Über die Wundbehandlung mit Bolus alba

nach Versuchen an der Freiburger chirurgischen Universitätspoliklinik.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Fakultät

der

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. B.

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

LORENZ NEFF

Medizinalpraktikant

aus

Friesenheim i. B.

STRASSBURG i. E.

Elsass-Lothr. Druckerei, Abtlg. Müh & Cie., Kinderspielgasse 20.

1912.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Freiburg i. Br.

Dekan und Referent: Geh. Hofrat Prof. Dr. Kraske.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545315_0119

I. Die neuere Geschichte der Bolus alba seit der Wiederentdeckung durch Stumpf.

Bolus alba, weißer Ton, hat neuerdings in der Ärztewelt wieder viel von sich reden gemacht. Das Wörtchen «wieder» ist wohl am Platze, nachdem uns Megele in seiner trefflichen Beschreibung der Geschichte der Tonerde gezeigt hat, welch großes therapeutisches Ansehen der Ton in der alten und mittelalterlichen Medizin genoß. Auf diese geschichtlich-medizinisch so interessanten Daten näher einzugehen erübrigt sich mir indes, da sie in einer früheren Dissertation von Levy in erschöpfender Weise bereits behandelt worden sind. Mir kommt als jetzige Aufgabe vielmehr zu, die Beschäftigung mit der neueren Geschichte der Bolus alba, die mit deren «Wiederentdeckung» durch Professor Julius Stumpf in Würzburg einsetzt, und im Anschluß daran die Gewinnung eines Urteils über ihren heutigen Wert als modernes Wundmittel; auf Grund eigener an der hiesigen chirurgischen Universitätspoliklinik gemachter Beobachtungen.

Bolus alba hatte zu Beginn des 19. Jahrhunderts ihre ehemalige Bedeutung als Heilmittel für innere und äußere Erkrankungen infolge übertriebener Wertschätzung und kritikloser Anwendung vollkommen eingebüßt. In dem

Lehrbuch der Pharmakognosie von Wigand aus dem Jahre 1879 ist z. B. zu lesen: «Daß das ganze Mineral gegenwärtig medizinisch wertlos ist.» Auch in dem modernen Lehrbuch der Pharmakologie von Poulsson fällt die Beurteilung der Bolus alba noch nicht viel verheißungsvoller aus. Es steht von ihr darin: «Wird als Bindemittel in Pillen verwendet.» Dagegen schreibt das Lehrbuch von Tappeiner, Ausgabe 1912: «Ist in der Therapie warm empfohlen als Kataplasma (Lehmumschlag) bei Kontusionen, neuralgischen und rheumatischen Leiden, als antiseptisch adstringierendes Mittel in der Wundbehandlung und innerlich, zu 100—200 g in reinem Wasser verrührt, bei akutem Brechdurchfall.»

Woher diese Änderung im Ansehen der Bolus alba? Die Beantwortung dieser berechtigten Frage sei den jetzt kommenden Zeilen anvertraut.

Im Jahre 1882 machte Stumpf in der Umgegend von Würzburg, bei der Exhumierung einer bereits über 3 Jahre begrabenen weiblichen Leiche, die merkwürdige Beobachtung, daß der Leichnam fast ganz unversehrt war, außen, wie auch im Innern. Die Bauchdecken waren geschlossen, der Darm erwies sich bei der Herausnahme als ein noch ununterbrochener Strang, und die Placentarhaftstelle war im Uterus — die Frau starb am 8. Tage des Wochenbettes — noch deutlich zu erkennen. Stumpf brachte diese seltene Erscheinung von Leichenkonservierung mit der eigenartigen Bodenbeschaffenheit des Begräbnisortes in Zusammenhang. Es war nämlich ein Tonboden, in den die Leichen hier eingebettet wurden. Mehrere in der Nähe des betreffenden Friedhofes gelegene Lehmgruben wiesen wenigstens darauf hin. Stumpf sagte sich daher: «diese homogenen Lehmmassen müssen unbedingt einen hemmenden Einfluß auf das Bakterienleben ausüben», und es drängte sich ihm die sehr zeitgemäße Frage auf, ob denn die zersetzungswidrigen

Eigenschaften des Tons nicht auch einmal an denjenigen Bakterien geprüpft werden könnten, die unseren noch lebenden Körper fortwährend bedrohen und nur zu oft auch schädigen, den Erregern der Wundkrankheiten.

Nicht allzulange nachher bot sich ihm die Gelegenheit, diese Frage näher zu studieren. Er war zu einem älteren Manne gerufen worden, der sich in einem sehr elenden körperlichen Zustande befand. Schon beim Näherkommen von einem aashaften Geruch empfangen, entdeckte er bei der Untersuchung als Ursache dieses üblen Geruches mehrere bis auf den Knochen gehende Unterschenkelgeschwüre. Er hielt die Amputation unbedingt für angezeigt, wenn dem armen Manne das Dasein noch erträglich gemacht werden sollte. Da dieser aber hartnäckig jeden operativen Eingriff ablehnte, so beschloß Stumpf, als ultima ratio einen Versuch mit der Tonbehandlung zu machen und befahl, die Wunden mit feingepulvertem Lehm zu bestreuen.

Was sich ihm in der Folgezeit bot, war verblüffend. Der üble Geruch verschwand in kurzer Zeit, und es trat eine solche Besserung sowohl des Zustandes der Wunden als auch des Allgemeinbefindens ein, wie sie dem Alter des Mannes entsprechend gar nicht besser erwartet werden konnte.

Ermuntert durch diesen ersten Erfolg ging Stumpf zu weiteren Versuchen mit dem gepulverten Ton über. Da ihm aber Feinheit und Reinheit der Substanz sehr erwünscht war, griff er zu der in jeder Apotheke als Pillen — und Pastenkonstituens reichlich und billig erhältlichen Bolus alba und behandelte damit Kopfekzeme und Pemphigus der Kinder, oberflächliche Geschwüre, träge Granulationen, vernachlässigte Wunden jeder Art mehrere Jahre hindurch mit dem besten Erfolge. Über ein Jahrzehnt fortgesetzter praktischer und theoretischer

Untersuchungen mit diesem neuen Wundmittel war schließlich verflossen, bis Stumpf mit seinen Ergebnissen an die Öffentlichkeit trat im Jahre 1899 durch die Schrift: «Die Verwendbarkeit des Tons (Bolus) als antiseptisches und aseptisches Verbandsmittel».

Die hierin gemachten Mitteilungen erfuhren alsbald von verschiedener Seite eine eingehende Nachprüfung. Megele untersuchte als erster, unter Buchners Leitung, am Münchner hygienischen Institut die physikalischen und chemischen Eigenschaften des neuen Wundmittels und machte darüber in der Münchner medizinischen Wochenschrift etwa folgende Angaben: Bolus alba ist eine weißliche, feinpulvrige, sich fettig anfühlende, geruchlose und abschmutzende Masse, die hauptsächlich aus kieselsaurer Tonerde besteht, in der Pharmakopoe auch Argilla und in der Technik Kaolin genannt wird (von dem chinesischen Koa-ling = Tonerde). Zu deutsch: Weißer Lehm, der hervorgeht aus einem Verwitterungsprozeß von Feldspat und neben dem Hauptbestandteil, dem Aluminiumsilikat, noch etwas Eisensilikat enthält.

Es gibt verschiedene Arten von Bolus, die teils nach ihrer Farbe, teils nach ihrer Herkunft besonders benannt sind. So heißt die durch ihren größeren Gehalt an Eisen gelbrot bis rot gefärbte Bolusart Bolus rubra oder auch Bolus armena, weil sie vor allem in Armenien heimisch ist. Es gab dann im Altertum, wo ja Bolus eine so wichtige Rolle spielte, die Terra samia, die Terra lemnia und viele andere Erden, die alle ihre Namen von den jeweiligen Abstammungsorten erhielten. Einer jeden einzelnen dieser im Altertum medizinisch so hochgeschätzten Erden wurde eine besondere, spezifische, Wirkung zugeschrieben. Galenus (130—201 n. Chr.), der sogar nach Lemnos reiste, um die Gewinnung und Verwendung der Terra lemnia zu studieren, stellt für mehrere der Erden auch ganz bestimmte Indikationen auf.

Wer sich für Einzelheiten dieser geschichtlichen Seite der Bolus näher interessiert, wird in der Dissertation von Levy weiteres finden.

Alle Bolusarten sind in Wasser, Säuren und Alkalien unlöslich, bilden mit Wasser hingegen eine eigentümlich plastische Masse, die zu gewerblichen Zwecken verwendet wird als Kitt, in der Vergolderei, Malerei usw. Das spezifische Gewicht der Bolus alba beträgt 2,2, ihrer prozentualen Zusammensetzung nach besteht sie, wenn ich hier den Angaben Levys mich anschließe, aus 47 % Kieselsäure, 39 % Tonerde und 14 % Wasser. Die mikroskopische Untersuchung der einzelnen Bolspartikelchen ergab Megele eine Größe, die ungefähr der eines Weizenstärkekorns entspricht. Stumpf fand sie aber noch viel kleiner; nach ihm sind sie nicht größer als Gonokokken. Bezeichnend für die ungeheure Kleinheit der Bolusteilchen ist auch eine Äußerung Rubners, der sagt: «Die kleinsten schwebenden Körper, deren Entfernung aus dem Trinkwasser wünschenswert wäre, sind keineswegs die Spaltpilze, sondern die Lehm- und Tonpartikelchen, deren sich bei leichter Trübung bis zu 30 Millionen in 1 ccm befinden. Ihr Durchmesser beträgt vielfach weit weniger als ein Tausendstel Millimeter.» Die Tonteilchen lassen sich nach Stumpf mikroskopisch sichtbar machen, wenn man eine stecknadelkopfgroße Menge Bolus auf einem Objektträger mit einem sauberen, feinen Pinsel zerstäubt und mit Ölimmersion betrachtet. Man sieht die Teilchen sodann als winzige, stark lichtbrechende Punkte. Bolus läßt sich bei den höchsten Temperaturen glühen, ohne daß irgend eine Veränderung chemischer wie physikalischer Art in dem Pulver vor sich geht. Es verdampft höchstens das noch darin befindliche Wasser, was für ihre Wirkung nur von Vorteil ist.

Ohne auf die von Stumpf mitgeteilten Fälle näher einzugehen, will ich hier lediglich die wichtigsten Punkte

seines Beobachtungsergebnisses anführen: Streute er auf eiternde, entzündlich gereizte, übelriechende Wunden Boluspulver in genügender Menge und bedeckte er dann das Ganze mit Gazeläppchen — welche Prozedur mindestens einmal täglich gemacht werden mußte —, so sah er immer oder in der überwiegenden Zahl der Fälle nach kurzer Zeit Eintrocknung und Reinigung der Wundflächen. Jeder etwa vorhandene üble Geruch verschwand, die entzündliche Rötung der Wundumgebung und die Hautspannung ließen nach. Das Ergebnis einer kurzdauernden Bolusbehandlung war eine reine, trockene, reaktionslose Wunde mit frischen Granulationen und guter Heilungstendenz. Auch bei frischen, operativ gesetzten Wunden sah er insofern einen Vorteil von der Bolusanwendung, als die prima intentio nicht bloß gesichert, sondern auch viel schöner ausgefallen war.

Diese Stumpfschen Beobachtungen haben eine wissenschaftliche Grundlage bekommen durch verschiedene von Megele angestellte Experimente: Megele füllte Bechergläser von 18 cm Höhe und 11 cm Durchmesser bis oben hin mit folgenden Substanzen: Mit rotem und weißem Ton, mit Sägespähne, getrocknetem Moos, geschabtem Holz, Mehl, Verbandmull. In diese Versuchsstoffe legte er 10 g schwere frische Kalbsleberstückchen derart, daß sie von jenen allseitig gleichmäßig umhüllt waren. Nachdem man sie 14 Tage lang so belassen hatte, waren an den Versuchsstückchen gewisse Veränderungen vorgegangen. Sie alle waren mehr oder weniger trocken und lederartig geworden infolge von Wasserabgabe. Bei allen war ein Gewichtsverlust festzustellen, der aber nur bei den in Bolus eingebetteten Stückchen eine beachtenswerte Höhe erreichte. War er wie z. B. bei dem in trockenes Moos eingelegten Stückchen auch sehr groß, so hatte dies jedoch den Nachteil aufzuweisen, daß ihm ein übler Geruch anhaftete. Im Verbandmull verbreitete sich schon vom 6. Tage an ein

widerlicher Geruch. Die in Bolus aufbewahrten Versuchsstückchen, die also den größten Wasserverlust aufwiesen, waren zudem völlig geruchlos.

In einer zweiten Versuchsreihe wurden 50 g schwere Stückchen von frischem, saftigem Ochsenfleisch in die gleichen Stoffe wieder eingelegt, doch diesmal nicht in Bechergläsern, sondern in leinene Tücher eingeschlagen und frei im Laboratorium aufgehängt, um den Luftzutritt zu erhöhen. Es ergaben sich ähnliche Resultate. Die in Moos und geschabtem Holz liegenden Stückchen rochen nach 14 Tagen, das in Mehl aufbewahrte zwar nicht, dafür betrug aber sein Gewichtsverlust durch Wasserabgabe an das umhüllende Medium nur 40 % des Ursprungsgewichts, bei Bolus allein fehlten derartige Nachteile. Es übertrafen hier die Stückchen die anderen nicht bloß bei weitem durch einen Gewichtsverlust von 68 %, sondern sie waren auch steinhart geworden und rochen nicht. Das Verhalten des Verbandmulls war dem früheren ähnlich. Auch die Veränderungen an Eiern, die ein Mal ohne, das andere Mal mit Schale in die vorgenannten Versuchsstoffe eingelegt wurden, beschreibt M e g e l e und kommt zu dem Schlusse, daß Bolus alba wie Bolus rubra eine hervorragende wasseranziehende Kraft besitzen. Dabei machte M e g e l e in allen Versuchsfällen die merkwürdige Beobachtung, daß die oberflächlichen, der Substanz zunächstliegenden Gewebsschichten besonders stark von der Austrocknung betroffen wurden. Er bringt diese Erscheinung mit der energischen Kapillarattraktion der Bolus in Verbindung, die gerade im Augenblicke des Zusammentreffens mit dem Substrate das Maximum ihrer Wirkung haben und deshalb die obersten Gewebsschichten besonders intensiv beeinflusse. So sei auch die auffallend gute desodorierende Wirkung des Bolus zu erklären, indem eben die immer an den Oberflächen der Wunden lagernden Fäulnisprodukte schnellstens zum Verschwinden gebracht würden.

Die Bestimmung des Porenvolums von Bolus alba und Bolus rubra, die nach dem Flügge schen Verfahren durch Einleiten von Kohlensäure in diese Substanzen vorgenommen wurde (Porenvolumen = Summe aller Hohlräume zwischen den einzelnen Körnern einer Substanz nach Praussnitz), ergab für erstere ein solches von 64,7 %, für letztere 69,5 %, Größen, die von keiner anderen Bodenart erreicht werden. Denn nach Flügge verfügt gewöhnlicher Lehm nur über ein Porenvolum von 36 -42 %, und E. Wolff fand unter 6 verschiedenen Bodenarten als maximales Porenvolum bei Feinsand 56,8 %. Diese gefundenen hohen Zahlenwerte bei Bolus bestätigen aber nur die durch die Megele schen Experimente nahelegte Vermutung, daß Bolus ein großes Absorptionsvermögen habe, da dieses ja sich direkt proportional erweist dem Porenvolum eines Körpers (Enzyklopädie der Naturwissenschaft, Abt. Physik).

Die Untersuchung der Wasserkapazität — worunter diejenige Wassermenge zu verstehen ist, die ein damit imbibiertes Erdreich durch Kapillarität aufzusaugen und festzuhalten vermag — lieferte für Bolus die verhältnismäßig hohe Zahl von 51 %. Auch diese Tatsache läßt sich gut erklären durch die Feinkörnigkeit der Bolus. Denn je feiner die Partikelchen, um so enger die dazwischen verlaufenden Kapillaren, um so größer die kapillare Anziehungskraft, da diese in umgekehrtem Verhältnis steht zu dem Durchmesser einer Kapillaröhre (Rieke).

Megele zieht folgende Schlüsse aus seinen Untersuchungen über die Eigenschaften der Bolus:

1. Bolus ist anderen hydrophilen Substanzen wie Moos, geschabtem Holz usw., die alle wegen ihrer Saugfähigkeit schon als Verbandstoffe Verwendung gefunden haben, weit überlegen.

2. Bolus ist ein gutes Desodorans, da es die Fäulnisstoffe von den Gewebsoberflächen rasch an sich zu reissen vermag.

3. Die stark austrocknenden Fähigkeiten der Bolus lassen sie als Antisepticum sehr geeignet erscheinen, da hierdurch ja die für Bakterien notwendige Feuchtigkeit von Wunden offenbar rasch entfernt wird.

Übereinstimmend mit diesen von Megele gemachten Wahrnehmungen sind die von Stumpf seiner ersten Veröffentlichung noch zugefügten experimentellen Erfahrungen. Stumpf fand aber weiter noch, daß die Austrocknung von tierischem Gewebe um so intensiver wurde:

1. je dicker die das Substrat bedeckende Bolusschicht,
2. je trockener sie war.

Um ferner darzutun, daß eine besondere fäulnishemmende, nicht bloß geruchüberdeckende Kraft der Bolus innewohne, legte Stumpf Wattekügelchen, die er mit fauliger, übelriechender Flüssigkeit (cystitischem Harn) durchtränkt hatte, in Boluspulver. Der Geruch verschwand alsbald. Tauchte er hingegen die Wattekügelchen in andere starkriechende, aber nicht in fauliger Zersetzung begriffene Flüssigkeiten, wie Salmiakgeist, Chloroform usw., so vermochte die noch so reichlich übergeschüttete Bolus deren intensiven Geruch nicht einzudämmen.

Der von Stumpf und Megele an Bolus festgestellten Eigenschaft der Hydrophilie fügte Levy vor einigen Jahren in seiner Dissertation «Die Bolustherapie, ihre Geschichte und Begründung durch Empirie und Experiment» eine weitere hinzu: die Adsorption. Unter Adsorption versteht man die Fähigkeit fester Körper, Gase und Flüssigkeiten an ihrer Oberfläche festzuhalten und zu verdichten (Levy). Um eine möglichst große Adsorption zu erzielen, muß man Körper mit mög-

lichst großen Oberflächen anwenden (Baur). Da aber mit zunehmender Feinheit der Teilchen einer festen, pulverigen Substanz deren Gesamtoberfläche wächst, so vergrößert sich hiermit die Wahrscheinlichkeit eines guten Adsorptionsvermögens (Baur).

Denken wir uns jetzt, im Sinne dieser physikalisch-chemischen Sätze, die Bolus adsorptiv tätig gegenüber den Gewebssäften, so läßt sich angesichts der so feinen Beschaffenheit der Bolusteilchen die Levysche Behauptung nicht ohne weiteres von der Hand weisen.

Levy war zu seiner Auffassung gekommen durch die Beobachtung, daß diphtherische Beläge schon nach wenigen Stunden dahinschwanden, wenn den betreffenden Patienten Bolus per os in Form der Suspension *) gereicht wurde. Diese lokale merkwürdige Veränderung, ferner eine auffallend rasch eintretende Allgemeinbesserung, die er bei schwer toxischen, diphtheriekranken Kindern mehrmals beobachten konnte, hatten ihn zu der Vermutung geführt, daß hier wohl tiefer gründende Vorgänge im Spiele seien, als bloß das mechanische Abstreifen der Beläge durch die vorbeipassierenden Bolusmassen. Er gewann die Überzeugung, daß hierbei unbedingt größere Toxinmengen durch die Bolus adsorbiert und so von der Invasion in den Gesamtorganismus abgehalten würden. Levy konnte seine Annahme auch experimentell stützen, indem er zeigte, wie eine nachweislich stark toxische Diphtheriebouillon einem damit geimpften Meerschweinchen völlig ungefährlich wurde, nachdem man sie zuvor innig mit Bolussuspension durchmischt hatte. (Die Bolus war hernach durch Centrifugieren aus der Bouillon wieder entfernt worden.) Eine Giftbindung an Bolus mußte aber nach menschlichem

*) Eine Bolussuspension wird nach Stumpf hergestellt, indem man das Pulver in bestimmter Menge auf ½ Liter Wasser aufstreut, sich absetzen läßt und das Ganze wieder aufrührt, so daß eine homogene, rahmartige Flüssigkeit entsteht.

Ermessen stattgefunden haben, da ein Kontrolltier mit der gleichen, der Boluswirkung aber nicht ausgesetzten Bouillon geimpft, zugrunde ging.

Mit den bisher geschilderten rein theoretischen Prüfungen und wissenschaftlichen Erörterungen der Bolus gingen, der Stumpfschen Aufforderung gemäß, praktische Versuche Hand in Hand. Langemak wendete die Bolus längere Zeit an bei Ulcus cruris, tuberkulösen Affektionen, osteomyelitischen Prozessen, Phlegmonen, Panaritien, eiterigen Amputationsstümpfen, abgequetschten Nägeln, Ekzemen usw. Seine Erfahrungen entsprachen aber nicht den hochgestellten Erwartungen. Er rühmt die gut desodorierende und austrocknende, niemals Ekzem hervorrufende Wirkung bei stark sezernierenden und zur Zersetzung des Sekrets neigenden Wunden, hebt als weitere Vorzüge der Bolus ihre vollständige Ungiftigkeit und Billigkeit hervor, klagt jedoch über Borkenbildung durch Verklebung der pulverigen Substanz mit dem Wundsekret, besonders an den Wundrändern. Die Epidermisierung sei infolgedessen verzögert worden und die Granulationen hätten unter dem Bolusverband ein schwammiges, schlaffes Aussehen angenommen. Wenn er daher die Nachteile zu den erstgenannten Vorzügen aufwiege, so bleibe ihm die Meinung, daß man in der Bolus ein besonders hervorragendes Wundmittel nicht erblicken dürfe. Er verwirft die Bolusanwendung indes nicht, sondern gibt den Rat zu «individualisieren», d. h. er hält nur gewisse Fälle für die Bolusbehandlung für geeignet. Horn verwendete Bolus an der Provinzialhebammenlehranstalt zu Köln a. Rh. zur Bedeckung des Nabelschnurrestes in 160 Fällen und sah einen außerordentlich günstigen Heilungsverlauf der Nabelwunde, den er auf die intensiv austrocknenden Eigenschaften des Pulvers zurückführte. Er hält deshalb die Methode der Austrocknung des Nabelschnurrestes mit Bolus alba

für besonders wirksam zur Bekämpfung der so oft von der feuchten Nabelwunde ausgehenden Infektion. Fischer berichtet aus der Nervenheilanstalt Neufriedheim bei München von einer überraschenden Heilung gangränöser Geschwüre mit jauchigem Sekret an den Füßen eines Paralytikers. Trotz Dauerfußbäder mit Lysol-, Kalipermanganat-, etc. lösung kein Aufhören des Geruches und Vorwärtsschreiten des Gewebszerfalls. Die Amputation wurde von dem Chirurgen für zwecklos gehalten. Man füllte die tiefgehenden Geschwüre mit Bolus täglich und bemerkte nach einiger Zeit nicht bloß Verschwinden des üblen Geruches, sondern auch Granulationsbildung. Das endgültige Ergebnis einer zweimonatigen Bolusbehandlung war eine völlige Überhäutung der ehemals für unheilbar gehaltenen Wunden. Höpfel versorgte 3 Fingeramputationswunden und 5 Fälle von Fußgeschwür mit dem Stumpfschen Bolusverband. In allen diesen Fällen sah er aber Borkenbildung über der Wundfläche, die durch Verbacken des Wundsekrets mit dem Pulver verursacht war, unter der Borke war eine Eiteransammlung. Er kann sich deshalb nicht besonders erwärmen für das neue Wundmittel.

Diese übereinstimmend von verschiedener Seite gefundenen Nachteile der Borkenbildung hatten die Anwendung der Bolus in Pulverform offenbar in Mißkredit gebracht. Man hörte wenigstens seit diesen im Jahre 1899 gemachten Versuchen nicht mehr viel über die Verwendung der (pulverförmigen) Bolus im Stumpfschen Sinne. Dagegen hat man sich die austrocknende Kraft derselben bei Herstellung von Pasten und Verbänden zunutze gemacht. Cohn in Berlin schuf die Xeranatbolusgaze, indem er die Bolus mittels heißer ammoniakalischer Seife (zum Zwecke der festeren Haftung) auf Gaze auftragen ließ. Die Bolusxeranatgaze übertrifft, nach den Untersuchungen in Aufrechts Laboratorium, die Saugkraft der gewöhn-

lichen Gaze um das Dreifache und hat stärkere antiseptische Eigenschaften als 10 prozentige Jodoformgaze. Liermann stellte eine «Boluswundpaste» zusammen aus Bolus + Alkohol 96 % + Azodermin (in der Scharlachsalbe enthalten) + Glyzerin 1 %, von der er sagt, daß sie außer den der Bolus zukommenden Eigenschaften der Austrocknung und Reinigung der Wunden noch die dem gewöhnlichen Boluspulver fehlenden Eigenschaften der Anregung von Granulationen und der Epithelisierung besitze. Auch die von Baruch angegebene Mischung

Arg. nitr. 1,0
Boli albae steril. ad 100,0

dient der Anregung der Granulations- und Epithelbildung. Baruch führt den Wert des Mittels weniger auf Bolus als auf den Einfluß des gepulverten Silbernitrates zurück. Er sieht in der Bolus nur mehr das zu Höllenstein passende Constituens, obwohl er die austrocknende Wirkung der Bolus nicht unterschätzt.

Man ersieht aus allem, wie die anfängliche, der Bolus so günstige Stimmung nach den ersten Versuchen bald wieder abgeflaut ist, offenbar infolge der doch etwas enttäuschenden Resultate wenigstens auf dem Gebiete der Wundbehandlung. In der inneren Medizin dagegen vermochte sich die Bolus gerade in den letzten 5 Jahren ein sehr großes Anwendungsgebiet zu erobern. Ausgehend von der Erwägung, daß die meisten Schleimhauterkrankungen bakterieller Herkunft sind, empfahl nämlich Stumpf die Anwendung der Bolus in Form der Suspension für Darmerkrankungen und zwar zuerst für Brechdurchfall. Als im Jahre 1905 die Cholera in Ostdeutschland ausgebrochen war, übernahm es Stumpf mit Genehmigung der Regierung, auch die Cholerakranken mit Bolus zu behandeln. Er hatte, soviel aus seiner darauf geschriebenen Monographie hervorgeht, dabei gute Erfolge. Stumpf empfahl die Bolus innerlich ferner für

Typhus und Dysenterie, für Nasenrachendiphtherie und überhaupt alle schweren, katarrhalischen und diphtherischen Schleimhauterkrankungen. Auch in der Gynäkologie sah man mit der Anwendung der Bolus in Pulverform günstige Erfolge bei Cervix- und Scheidenkatarrhen symptomatischer wie infektiöser Art. Besonders günstig aber lauteten die Berichte über die Boluswirkung bei Nasenrachendiphtherie. Es schien die Bolus ihre bakteriziden Kräfte auf den großen Flächen der Schleimhäute besonders gut entfalten zu können.

II. Die moderne Auffassung von Wundheilung und Wundbehandlung.

Da der Zweck vorliegender Abhandlung ist, meine — durch die neuerliche Stumpfsche Propaganda veranlaßten — mit Bolus alba auf Wunden gemachten Versuche und Erfahrungen hierin mitzuteilen, so halte ich es im Interesse eines besseren Verständnisses für angebracht, zunächst eine kurze Erörterung über Wunde und Wundheilung, nebst deren medikamentösen Beeinflussung, vorausgehen zu lassen.

Unter einer Wunde versteht Marchand jede offene Kontinuitätstrennung der Gewebe, verursacht durch eine von außen kommende mechanische Einwirkung. Zum Begriff der Wunde gehört nach ihm ferner, daß die Gewebsdurchtrennung an der freien Körperoberfläche liegt. Eine alte von Boerhaave stammende Definition sagt: «Vulnus est soluta cohaesio, recens, cruenta, partis mollis a corpore duro acuto, moto presso vel resistente». Diese Definition vergißt auch nicht, daß mit der Wunde zumeist eine Blutung verbunden ist. In unserer Abhandlung wird es sich um Wunden der Marchandschen Begriffsbestimmung handeln, d. h. um solche, die an der Körperoberfläche liegen, während ja, streng genommen, auch die Gewebstrennungen an den inneren Organen, wie Magendarmschleimhaut, Bauchorgane etc., als Wunden aufzufassen sind.

Lexer teilt die Wunden ein in einfache und komplizierte, je nachdem nur die obersten, der Haut zunächst liegenden Gewebsschichten durchtrennt, oder auch tieferliegende wichtigere Gewebsarten und Organe, wie z. B. Nerven, Knochen, Muskeln, Gefäße mitverletzt sind. In den später zu nennenden Fällen unseres hiesigen poliklinischen Materials werden die ersteren Formen überwiegen.

Nach ihrer Entstehungsursache lassen sich mehrere Formen von Verwundung unterscheiden. Man spricht von Schnitt-, Quetsch- und Rißwunden als den Hauptformen, von Lappen- und Stichwunden als den Unterarten der vorigen. Schließlich gibt es Variationen aller dieser; das sind die Schürf-, Kratz-, Biß- und Schußwunden. Diese Einteilung in verschiedene Arten von Verletzung besteht zu Recht, nicht bloß wegen des Hinweises auf die Entstehungsursache, sondern auch wegen ihrer verschiedenen Heilungsprognose. Schnittwunden, durch den energischen Druck oder raschen Zug eines scharfen Gegenstandes hervorgerufen, zeigen gradlinige Wundränder und glatte Wundflächen. Quetschwunden haben unregelmäßige, mehr oder weniger gezackte, unebene Ränder, die oft von Suffusionen infolge fortwirkender Gewebszertrümmerung umgeben sind. Auch sind hier die Wundflächen nicht mehr glatt, sondern buchtig und zerklüftet. Es sind stumpfe Gewalten, die diese Art von Verwundung hervorbringen. Rißwunden kommen zustande, wenn spitzige Gegenstände in schräger oder fast wagerechter Richtung zur Hautoberfläche eindringen, an dem Gewebe zerren und es schließlich zum Zerreißen bringen. Wunden mit zerfetzten Rändern und unregelmäßigen, in die Tiefe des Unterhautzellgewebes führenden Gängen sind das Ergebnis dieser Verletzungsform. Trennt ein schräg zur Körperoberfläche eindringender scharfer Gegenstand

flächenhaft ein Hautstück von der Unterlage ab, so daß dieses nur noch durch eine Gewebsbrücke mit der übrigen Körperdecke in Verbindung steht, so haben wir die Lappenwunde. Stichwunden zeichnen sich im Gegensatz zu Lappenwunden durch die geringe oberflächlich sichtbare Gewebstrennung aus, dringen aber weit in die tieferen Gewebsschichten ein. Die Schürf-, Kratz-, Biß- und Schußwunden sind als Kombinationsprodukte aller ebengenannten Wunden anzusehen.

Die unmittelbaren wie mittelbaren Folgen einer jeden Verwundung sind gegeben durch deren Form. Unmittelbare Verletzungsfolgen sind das Klaffen des Gewebes, die Blutung und der Schmerz. Das Klaffen einer Wunde ist allerdings nicht immer gleich groß. Es hängt, wie Kocher gezeigt hat, ab von der Verlaufsrichtung der Wundspalte; kreuzt diese die elastischen Faserzüge der Haut, so klafft sie stärker, als wenn sie mit diesen parallel verläuft. Wegen der scharfen Gefäßdurchtrennung bluten Schnittwunden stärker als Quetsch- und Rißwunden, bei denen es leicht zur Einrollung der zerfetzten Gefäßwände und damit zum Stillstande der Blutung kommt. Daß aber die Blutung, offenbar weil durch sie Verunreinigungen ausgeschwemmt werden, für die Wunde sehr heilsam ist, beweist die Erfahrungstatsache, daß Schnittwunden durchweg den günstigsten Heilungsverlauf darbieten. Der anfangs auftretende Wundschmerz, bedingt durch Freiliegen von Nervenendigungen, ist praktisch belanglos gegenüber dem während der Heilung erst, als Zeichen einer Wundinfektion, sich kundgebenden Schmerzgefühl.

Sofort nach jeder Verletzung setzen, wie auf Kommando, Vorgänge in die Umgebung der Wunde ein, die das Bestreben in sich tragen, auf dem kürzesten Wege und in kürzester Zeit den entstandenen Gewebsdefekt zu beseitigen. Diese merkwürdigen Vorgänge, die schließlich

zu einem mehr oder minder vollkommenen Gewebsersatz führen, nennen wir den Heilungsprozeß. Sein Studium hat schon die ältere naturwissenschaftliche Forschung, erst recht aber die Forscher der letzten Jahrzehnte lebhaft beschäftigt.

Man dachte sich die geradezu automatisch einsetzende Gewebsreaktion ausgelöst durch einen von der Wunde ausgehenden Reizvorgang, den man wieder ganz verschieden deutete. Es gibt eine ältere, mechanische Theorie, die die Ursache der Gewebsneubildung auf einen in der Wunde entstandenen Fortfall von Wachstumshemmungen zurückführt. Alle Körperzellen sind nach ihr durch den allseitigen Gewebsdruck in ihrem Wachstum beschränkt. Fällt aber nach einer Richtung hin dieser Druck weg, wie z. B. nach der Wundspalte zu, so können die gehemmten Wachstumsenergien der Zellen sich nach dieser Seite hin entwickeln. Die zweite, jüngere und wohl richtigere Annahme, die vitalistische Theorie, der auch Marchand beipflichtet, nennt als Erreger der Gewebswucherung chemotaktisch wirkende Substanzen, die sich in der Wunde stets finden und von hier aus die entsprechend empfindlichen Gewebselemente der Nachbarschaft in ihrem Wachstum beeinflussen. Solch chemotaktisch wirksame Substanzen sind nach Bardenheuer und Klemensiewicz das Fibrin, zerfallende Leucocyten und absterbende Gewebszellen. Neben diesen chemischen Reizstoffen gibt es aber auch rein physikalische Wucherungsreize, die wir später noch näher kennen lernen werden.

Denken wir uns als das Ideal einer Wundheilung diejenige, die in der denkbar kürzesten Zeit und mit dem denkbar geringsten Aufwand von Gewebsreaktion die feste Verschließung einer Wunde bewirkt, so wird dieses wohl am meisten verwirklicht, wenn zwei

hart aneinanderliegende Wundflächen direkt und rasch wieder miteinander verwachsen. Eine solche Heilungsart, die bei nicht klaffenden und reinen Schnittwunden leicht möglich ist, nennen wir die Wundheilung per primam intentionem oder Primärheilung. Zuweilen aber gelangen die Wundränder nicht unmittelbar und erst nach längerer Zeit wieder miteinander in Vereinigung. In allen diesen Fällen muß eine viel stärkere Gewebsproduktion einsetzen, um die Lücke wieder auszufüllen. Der Heilungsvorgang wird jetzt umfangreicher und komplizierter und heißt darum die Heilung per secundam intentionem oder Sekundärheilung.

Die Unterscheidung dieser beiden Heilungarten ist aus praktischen Gründen, besonders wegen der Verschiedenheit ihres Enderfolges, geboten, ihrem Wesen nach sind es aber in beiden Fällen die gleichen geweblichen Vorgänge. Ein direktes Aneinanderwachsen der Wundflächen, wie man es vermuten möchte, findet nämlich auch bei der makroskopisch reaktionslosen Primärheilung keineswegs statt. Die gleichen komplizierten Vorgänge der Gewebsproliferation spielen sich hier ab wie bei der Sekundärheilung; es bestehen jedoch quantitative Unterschiede. Ein Wiederverwachsen der entsprechenden Gewebsteile ist nach Marchand deshalb ausgeschlossen, weil bei jeder Art von Gewebstrennung die äußersten Schichten der Wundflächen der traumatischen Degeneration verfallen. Die hierbei entstehende nekrotische Schicht kann jedoch nicht am Orte verbleiben, sie wird weggeschafft und durch junge Zellen ersetzt. Es bedarf jugendlicher sog. embryonaler Zellformen, die erst die Ausfüllung des Gewebsspaltes und dadurch eine mittelbare Vereinigung der getrennten Gewebsteile herbeiführen. Die hochdifferenzierten Gebilde, wie

Nerven, Muskeln etc. haben außerdem ein sehr geringes Regenerationsvermögen, so daß sie auch nicht mehr direkt miteinander in Verbindung treten können.

Die für jeden Heilungsprozeß erforderliche vermehrte Blutzufuhr wird bewirkt durch eine in diesem Gebiete eintretende aktive Hyperämie, die nach jeder Verwundung sich zeigt und von Marchand traumatische Entzündung genannt wird. Ihre Ursache sieht er in einer reflektorischen Erregung der Vasodilatatoren des um die Wunde liegenden Gefäßgebietes. Eine solche reflektorische Gefäßerweiterung kann durch jede heftige mechanische oder chemische Läsion des Gewebes ausgelöst werden, wie Versuche an der Hornhaut des Kaninchens ergeben haben. Auch der ungewöhnliche Kontakt der in der Wunde freiliegenden Gewebszellen mit der Außenwelt genügt, um Dauerreize von solcher Wirkung hervorzurufen. Marchand hebt deshalb mit Nachdruck hervor, daß jede Wundheilung, mag sie makroskopisch noch so reaktionslos verlaufen, mikroskopisch eine Entzündung darstellt.

Betrachtet man die ersten bei der Primärheilung sich abspielenden Vorgänge unter dem Mikroskop, so sieht man deutliche Exsudation von eiweiß- und fibrinhaltiger Flüssigkeit in die Wunde. Durch Fermente, wahrscheinlich von den absterbenden Zellen geliefert, wird das in die Wunde ausgeschiedene Fibrin zur Gerinnung gebracht. Die stark klebrigen Eigenschaften des geronnenen Fibrins ermöglichen eine verhältnismäßig feste, vorläufige Verlötung der frischen Wundflächen. Neben dieser die Heilung erst ermöglichenden fibrinösen Verklebung hat die jetzt geschaffene intermediäre Plasmabrücke aber noch die sehr zweckmäßige Eigenschaft, für etwa von außen kommende Wundschädlichkeiten absolut undurchlässig zu sein. Der erwähnten mikroskopisch

sichtbaren Exsudation folgt alsbald Randstellung und Austreten von Leucocyten aus den in ihren Endothelgrenzen gelockerten Gefäßen. Dreiviertelstunden nach Beginn der Gefäßerweiterung finden wir die chemotaktisch sehr empfindlichen weißen Blutzellen bereits außerhalb der Gefäße, und nach 24 Stunden erreicht ihre Anhäufung im Gewebe rings um die Wunde und in der Wunde einen hohen Grad. Da aber die Hyperämie und die durch sie geschaffene lokale Temperaturerhöhung ebenfalls chemotaktische Reizfaktoren, physikalischer Art, darstellen, deren Wirkung ganz besonders auf die proliferationsfähigen, fixen Bindegewebszellen ringsum die Gefäße sich erstreckt, so kann man alsbald beobachten, wie die hier liegenden, schmalen Spindelzellen sowohl an Protoplasma- wie an Kernvolum zunehmen, sich bis zu einem gewissen Grade vergrößern und dann teilen. Durch die allenthalben einsetzende Zellteilung entstehen im Bindegewebe massenhaft junge, rundliche Zellformen, Fibroblasten, die mit der Fähigkeit der Locomotion und der Phagocytose ausgestattet sind. Diese jugendlichen Gewebselemente wandern, wie die Leucocyten, unter dem chemotaktischen Einfluß des Fibrins ebenfalls zur Wundspalte, um dort zunächst die Gewebstrümmer wegzuschaffen. An diese resorbierende, reinigende Leistung der Fibroblasten schließt sich dann ihre reparierende an. Die jungen Gewebselemente häufen sich in dem Fibrin der Wunde zu einer unzähligen Menge an, zehren dieses, das ihnen als Nahrung dient, auf, indem sie gleichzeitig eine üppige Bindegewebsproduktion entfalten und sich schließlich selbst, bis auf wenige überlebende, zu Bindegewebsfibrillen aufsplittern.

Ausgedehnter und reichhaltiger an Proliferations- und Reparationsvorgängen ist das Bild der Heilung per secundam intentionem. Erstere nehmen hier

ein viel größeres Gefäß- und Gewebsgebiet in Anspruch und bedürfen daher auch einer entsprechend längeren Zeitdauer zu ihrer Abwicklung. Beträchtliche Hyperämie, reichliches Exsudat im Gewebe und in der Wunde, starke Leucocyten- und Fibroblastenwanderung und schließlich eine umfangreiche Gewebsneubildung sind ihre Charakteristika. Ungewöhnliche Wundverhältnisse, wie z. B. Reizung durch Eindringen von Schädlichkeiten, starkes Klaffen, umfangreicher Gewebsdefekt, sind die ursächlichen Faktoren.

Das Los einer Sekundärheilung trifft daher vor allem die an Verunreinigungen und nekrotischem Gewebe reicheren Quetsch- und Rißwunden, dann auch die in ihrer prima intentio gestörten Fälle. Die ersten Tage der Heilung per secundam intentionem bieten zunächst nichts weiteres als eine deutlich sichtbare Hyperämie und reichliche Exsudation im Wundgebiete. Es bildet sich alsdann, je nach Reinheit der Wunde, auf ihr entweder ein mehr zarter, durchsichtiger, oder ein mehr gelblicher, leucocytenreicher, fibrinöser Belag. Diese schützende Bedeckung wird im weiteren Verlauf da und dort von roten Fleckchen durchbrochen, die, über sie hinausschießend, sich zu körnigen Erhabenheiten entwickeln und Fleischwärzchen oder Granulationen (von granulum = Körnchen) genannt werden. Da immer mehr solcher roter Körnchen durch die Exsudatschicht hindurchwachsen, verschwindet diese schließlich ganz. Man sagt: «Die Wunde reinigt sich.»

Die aufsprießenden Granula sind feine Gefäßschlingen, umgeben von «Keimgewebe», dem sie als Wachstumspfeiler dienen. Das Keimgewebe, dazu bestimmt die Gewebslücke wieder auszufüllen, entspricht dem proliferierenden Bindegewebe der Primärheilung. Dazu kommt aber noch, daß sich hier bei der Sekundär-

heilung, außer den Leucocyten und Fibroblasten, noch kleine und große Lymphocyten, Plasmazellen und vielkernige Riesenzellen, Makrophagen, vorfinden, die eine besonders starke Phagocytose ins Werk setzen. Sie alle, besonders die letztgenannten, haben das Vermögen, schädliche und körperfremde Elemente, wie z. B. Zelltrümmer, Bakterien, kleine Fremdkörper, in sich aufzunehmen und dann entweder selbst im Innern zu verdauen mittels eigener Fermente, oder sie transportieren diese auf dem Blutwege an im Körper befindliche Ablagerungsstätten. Sie wirken daher in hohem Grade unterstützend mit in den Fällen erschwerter Heilungsbedingungen. Die Gesamtheit aller Granula, die schließlich als eine zusammenhängende Zellmasse von tiefroter Farbe und derbkörniger Beschaffenheit den ganzen Gewebsdefekt ausfüllt, heißen wir Granulationsgewebe (Marchand).

Dem Granulationsgewebe, dessen Auftreten immer die frohe Botschaft von der vorwärtsschreitenden Heilung uns bedeutet (sofern es natürlich seine normale Beschaffenheit hat), sind sehr wichtige Aufgaben zuerteilt. Es trennt infolge seiner Fähigkeit, totes Gewebe einzuschmelzen — wahrscheinlich durch Peptonisierung mittels abgesonderter Fermente —, das tote Gewebe vom gesunden und beseitigt es durch Phagocytose. Es hindert, über die ganze Wunde ausgebreitet, das Eindringen von Schädlichkeiten, insbesondere von Mikroorganismen und deren Toxinen, wie Billroth und Nötzel gezeigt haben. Beide Autoren konnten die Granulationen von Wunden an Versuchstieren mit fauligen Stoffen, Eiter und hochvirulenten Bakterienkulturen bestreichen, ohne daß irgendwelche resorptive Folgeerscheinung eingetreten wäre. Hat das Granulationsgewebe diese heilungvorbereitende Arbeit geleistet, so füllt es durch eine üppige Wucherung sehr

rasch die Wundlücke aus und regt, auf der Höhe der Epidermis angelangt, diese zur epithelisierenden Wucherung an.

Mit fortschreitender Epithelisierung werden die zahlreichen, weiten Gefäße des Granulationsgewebes enger und obliterieren schließlich insgesamt. Die Rundzellen zerfallen und verschwinden, die Fibroblasten splittern sich in zarte, wellige Fibrillen auf, die, anfangs noch verworren durcheinander liegend, sich später zu parallelfaserigen Bindegewebsbündeln ordnen und mit den alten benachbarten Fasern in Verbindung treten. Als Endergebnis des ganzen Prozesses bleibt ein sehr unvollkommenes Regenerationsprodukt, die bindegewebige Narbe, übrig. Anfangs rötlich, später auffallend weiß, weil gefäßlos, sticht sie scharf von dem normalen Gewebe ab. Die feinen Furchen und Leisten der Epidermis fehlen an ihrer Oberfläche. Ferner gebricht es der Narbe an Haarbälgen, Schweiß- und Talgdrüsen, an elastischen Fasern und Nerven, da diese hochdifferenzierten Hautorgane sich nur schwer regenerieren. Erwägen wir außerdem, wie unheilvoll die jeder Narbe zukommende bindegewebige Schrumpfung für ihre Nachbarschaft werden kann, so ist begreiflich, warum man ihren Umfang möglichst zu beschränken sucht, d. h. die Heilung per primam intentionem immer anstrebt.

Eine sehr wichtige, beiden Wundheilungsarten eigentümliche Erscheinung darf hier nicht unerwähnt bleiben: Das Wundsekret. Jede Wunde scheidet, namentlich in der ersten Zeit der entzündlichen Reaktion eine Exsudatflüssigkeit aus, deren Menge und Beschaffenheit durch die Größe der Wundfläche und in erster Linie durch ihren Reizzustand bedingt ist. In der Hauptsache ist es — bei der sogenannten reizlosen Wunde — ein serofibrinöses Exsudat mit spärlicher Leucocytenbeimengung. Zuweilen

wird das Wundsekret überhaupt nur von Lymphe gebildet. Granulierende Flächen, sondern durchweg ein sehr zellreiches Sekret ab, dessen Menge schon durch geringfügige Reizungen beträchtlich gesteigert wird. Große Beachtung und Bedeutung hat das Wundsekret erlangt dadurch, daß Wölfler, Anschütz, Schlofferu. a. gezeigt haben, durch Versuche im Reagenzglas und an der Wunde selber, daß dieses bakterizide Eigenschaften besitzt und, in reichlicher Menge sezerniert, auch rein mechanisch Keime aus der Wunde hinausbefördern kann. Die Bedeutung dieser Tatsache wird uns bei der Frage der modernen Wundbehandlung noch beschäftigen.

Was bisher über Wundheilung gesagt ist, entspricht dem natürlichen, gewissermaßen physiologischen Vorgang der Wundheilung. Der hier geschilderte, von jedem einigermaßen gesunden Organismus zu erwartende Reparationsprozeß kann aber in seinem Ablauf gestört oder gar gänzlich unterdrückt werden durch das Eindringen gewisser feindlicher Elemente in die Wunde. Eine Heilungsstörung aber tritt sogar sehr häufig auf, besonders bei den accidentellen Verwundungen, weshalb sie für uns von weitgehendster praktischer Bedeutung ist. Sie gibt sich kund durch ungewöhnlich starke Reaktionserscheinungen, die wir in den Namen eiterige Entzündung zusammenfassen. Für Marchand ist diese nichts weiter als eine gewaltige Steigerung der jede Heilung einleitenden hyperämisierenden und sonstigen geweblichen Vorgänge, die jedoch diesmal sehr stürmisch verlaufen und eine Schädigung des Gewebes mit sich bringen.

Eiterig heißt diese Entzündung wegen des Überwiegens der Leucocyten im Wundsekret, das eine rahmige

Beschaffenheit und ein gelbliches Aussehen annimmt. Die hierbei statthabende starke Erweiterung selbst größerer Gefäße und die vermehrte Geschwindigkeit des Blutstromes erzeugen Pulsieren und Klopfen im Entzündungsgebiet. Es kommt daselbst zu deutlich wahrnehmbarer Rötung und Erwärmung. Das massenhaft ausgeschwitzte Exsudat füllt die Gewebsmaschen und Lymphspalten bis zum Bersten. Der hierdurch erzeugte ungewöhnliche Gewebsdruck verursacht Reizung der zarten Nervenendigungen und dadurch Schmerzempfindungen. Die Füllung und Erweiterung der elastischen Gewebsmaschen führt zur Volumsvermehrung und sichtbaren Schwellung der betroffenen Körpergegend, deren häutige Bedeckung infolge der prallen Spannung ein glänzendes Aussehen erhält. Wir haben vor uns die vier uralten Kardinalsymptome: Rubor, Calor, Dolor, Tumor.

Die weitere Folge des im Entzündungsgebiete herrschenden hohen Gewebsdruckes ist eine Kompression der dort befindlichen kleineren Gefäße und Kapillaren, lokale Stase und ungenügende Ernährung des entsprechenden Gewebsabschnittes. Es kommt zur Gewebsnekrose. Die an sich so zweckmäßige entzündliche Reaktion schadet jetzt, wo sie ins Übermaß gesteigert wird, dem Organismus nur mehr. Er gerät in einen circulus vitiosus, aus dem er sich selbst oft nicht befreien kann, sondern fremder Hilfe bedarf, wenn er nicht in Lebensgefahr geraten soll. Eben wegen dieser so gefährlichen Folgeerscheinungen haben die Wundärzte aller Zeiten die eiterige Entzündung bekämpft; die älteren gingen hierbei aber von ganz anderen Voraussetzungen aus als die modernen. Während man früher über die Kenntnis der Reaktionserscheinungen nicht hinauskam und daher gegen

diese vermeintlichen Übeltäter mit allen denkbaren Waffen der Heilkunst vorging, richten wir heutzutage unseren therapeutischen Angriff nicht gegen die reactio, die wir ja nur als eine gutgemeinte Abwehrmaßregel der Natur ansehen, sondern vielmehr gegen die uns bekannte vorhergehende actio in der Wunde.

Daß wir damit auf dem richtigen Wege sind, lehrt uns nicht bloß der günstigere Erfolg, sondern auch der gelungene Beweis, daß es primär schädliche Eindringlinge in der Wunde gibt, die die eiterige Entzündung regelmäßig verursachen. Diese Feinde der Wunde können nach Marchand verschiedenster Art sein. Sie können leblos sein und dann durch rein physikalische Reizung eine Mobilmachung der Leucocyten bewirken, wie es Cohnheim, Ziegler u. a. von der atmosphärischen Luft, stark reizenden Gasen und Staubpartikelchen nachgewiesen haben. Diese treten für die Praxis jedoch in den Hintergrund gegenüber den belebten und organisierten Störenfrieden, den Bakterien und ihren giftigen Stoffwechselprodukten.

Als die gewöhnlichen und eigentlichen Eitererreger hat uns die Bakteriologie die Gruppe der Strepto- und Staphylokokken kennen gelehrt. Noch verheerender als diese hausen der Bazillus des malignen Oedems, der Bazillus emphysematosus, die Proteusarten und das Bacterium coli, da sie außerdem noch faulige Zersetzung und Gasbildung in der Wunde hervorrufen. Die Gefahr einer Infektion der Wunden mit diesen Entzündungserregern liegt nämlich nicht bloß in der Behinderung des gewohnten, normalen Heilungsverlaufes, sondern noch viel mehr in der durch sie geschaffenen Bedrohung des Gesamtorganismus. Denn die Parasiten und ihre

Toxine beschränken ihre zellentötende Tätigkeit nicht bloß auf die Wunde, sondern dringen von ihr aus mit Leichtigkeit in die eröffneten Blut- und Lymphbahnen ein und können in solcher Menge in den Gesamtkörper gelangen, daß dessen vitale Funktionen ernstlich gefährdet sind. Für eine derartig gefährliche Bakterienentwicklung bietet die Wunde aber die günstigsten Vorbedingungen.

Halten wir uns diese wissenschaftlich feststehenden Tatsachen vor Augen, so verstehen wir auch die Tragweite aller unserer Maßnahmen an der Wunde und wissen jetzt auch, worauf die moderne Wundbehandlung ihr Augenmerk zu richten hat. Nicht die Entzündung um die Wunde, sondern die Mikroorganismen in der Wunde hat man zu bekämpfen. Ihre Ansiedelung ist nach Kräften zu verhüten, ist diese schon erfolgt, so gilt es, sie an der Entwicklung zu hindern und sie womöglich wieder zu beseitigen (Kraske).

Diese antibakterielle Grundlage heutiger Wundbehandlung ist ein noch verhältnismäßig junges Eigentum der Chirurgie und Medizin überhaupt. Ihr Schöpfer ist der englische Chirurg Josef Lister, der im Jahre 1867 mit der Schrift: «Ein neues Verfahren der Behandlung offener Knochenbrüche und Abscesse» die antiseptische Ära einleitete. Auf Grund der Beobachtung, daß Fäulnis- und Gärungsprozesse durch 5prozentige Karbolsäurelösungen zum Stillstand gebracht wurden, behandelte Lister, weil er die Wundeiterung lediglich als einen Fäulnis- und Zersetzungsprozeß ansah, die Wunden mit dieser Karbolsäurelösung. Nolens volens hat er damit die wirklichen Eitererreger getroffen, und der Erfolg blieb nicht aus.

Die antiseptische Methode, die sich rasch verbreitete und lange sich der Gunst der bedeutendsten Chirurgen erfreute (weil sie immerhin einen großen Fortschritt be-

deutete), löste das Rätsel einer richtigen Wundbehandlung aber nur teilweise. Sie brachte sehr viele Mißhelligkeiten mit sich. Die verwendeten desinfizierenden Lösungen schadeten als Protoplasmagifte den in der Wunde freiliegenden zarten Körperzellen in gleichem Maße wie den Bakterienleibern. Es kamen hinzu die durch Resorption der Antiseptica verursachten erschreckenden Bilder der Karbol-, Jodoform-, Sublimatvergiftung und vieler anderer. Es konnte ferner bewiesen werden (Schimmelbusch), daß die chemischen Agenzien die in den Buchten, Taschen und Fettschichten der Wunden versteckt sitzenden Mikroorganismen meist gar nicht erreichten, sondern vorher schon durch die Verbindung mit dem Körpereiweiß unwirksam wurden. Schließlich hatte man auch erkannt, daß die trocken behandelten Wunden vielfach rascher heilten und daß die anfänglich verdächtigte Luftinfektion eine ganz untergeordnete Rolle spielte gegenüber der Berührungsinfektion.

Auf Grund aller dieser Wahrnehmungen trat an die Stelle der Antisepsis die aseptische Wundbehandlung. Ihr oberster Grundsatz lautet etwa: Verhütung einer jeglichen Übertragung von Keimen in die von Hause aus keimfreie Wunde durch Hände oder Gegenstände. Zweiter Grundsatz: Schonung der Wunde vor physikalischen und chemischen Insulten, die alle die vitale Energie der Zellen herabsetzen. Eine hohe vitale Leistungsfähigkeit der einzelnen Zelle verbessert ihrerseits wieder die Heilungsmöglichkeit. Dritter Grundsatz: In jede Operationswunde gelangen Keime, selbst bei den peinlichsten Gegenmaßregeln, doch werden diese, weil nur in mäßiger Menge, durch die bakteriziden Kräfte des Wundsekretes und die örtliche Anhäufung natürlicher Schutzstoffe des Körpers infolge Eintretens der entzündlichen Reaktion überwunden.

Buchner, Metschnikoff, Weigert u. a. haben nachgewiesen, daß die bei der Wunde sich ansammelnden Leucocyten bakterizide Stoffe produzieren und auch selbst, wie die großen Phagocyten, Bakterien aufzuzehren vermögen. Vierter Grundsatz: Luftzutritt ist für die Wunden nicht nennenswert schädlich. Anaërobier werden im Gegenteil dadurch an ihrer Entwicklung gehindert.

Diese Leitsätze der Apsepsis haben Geltung vor allem für die operativgesetzte Wunde. Bei den akzidentellen Wunden dagegen, wo wir mit einer stärkeren Verunreinigung stets rechnen müssen, kommt man mit rein aseptischen Maßnahmen nicht aus, weil hier die natürlichen Schutzkräfte sich doch als zu schwach erweisen. Wir müssen den Körper daher mit antiseptischen Maßregeln unterstützen. Dies tun wir aber nicht, indem wir, wie ehemals, Chemikalien anwenden, sondern mit rein mechanisch wirkenden Wundmitteln. Die Begründung hierzu gibt uns die heutige genaue Kenntnis des Bakterienlebens, wie wir sie der bakteriologischen Forschung zu verdanken haben. Wir bekämpfen die Mikroorganismen mit sicherem Erfolge auf indirekte Art, indem wir ihnen die Lebensbedingungen in der Wunde erschweren. Wir suchen sie zu vernichten, dadurch, daß wir ihnen jeden Nährboden entziehen durch Entfernung alles nekrotischen Gewebes, Förderung des Sekretabflusses und Austrocknung der Wunde. Ist es doch erwiesen, daß gerade tote Zellen und gestaute Sekrete ihre bevorzugten Nährmaterialien sind. Das weitere bakteriologische Forschungsergebnis, das wir uns zunutze machen, ist dies, daß Parasiten unterhalb einer gewissen Feuchtigkeitsgrenze ihres Substrates nicht mehr gedeihen können. Die lange vor Lister schon geübte offene Wundbehandlung arbeitete im Sinne einer solchen Wundaustrocknung, ohne

sich indes hierüber wissenschaftlich Rechenschaft geben zu können. Die Empirie hatte sie gelehrt!

Die moderne antiseptische Wundbehandlung verzichtet aus diesen und den schon früher angeführten Gründen im allgemeinen ganz auf die Methoden der direkten chemischen Vernichtung der Keime zugunsten der obengenannten mechanisch und indirekt vorgehenden Maßnahmen. Sie schont hierdurch nicht bloß die für die Heilungsvorgänge so wichtige vitale Leistungsfähigkeit der Zellen, sondern sie sucht sie direkt durch die verschiedensten Mittel noch zu steigern, z. B. durch Förderung der aktiven Hyperämie (vergl. Alkoholverband von Salzwedel). Die Wirkung unserer modernen Wundmittel sehen wir in der völligen Hemmung der Bakterienflora in der Wunde. Ein in diesem Sinne wirkendes Mittel ist z. B. die Gaze. Sie saugt, wie experimentell und praktisch erwiesen ist, die Wundsekrete wahllos und intensiv auf. Die mit ihr erzielten Erfolge bestätigen die Richtigkeit des heutigen Prinzipes. Wenden wir noch chemische Wundmittel an, so denken wir uns ihre Wirkungsweise ebenfalls mehr eine mechanische. Der Perubalsam, ein für frische Wunden sehr geschätztes Antisepticum, hüllt nach den Untersuchungen verschiedener Autoren die erst kurz in der Wunde verweilenden und darum noch leichter zu fassenden Parasiten allseitig ein und hindert sie an der Weiterentwicklung. Spülungen der Wunden mit Wasserstoffsuperoxydlösungen wirken nach Honsell lediglich dadurch desinfizierend, daß der frei werdende Sauerstoff mit Gewalt allen am Gewebe haftenden Schmutz, Nekrosen und andere Bakterienherde mit sich fortreißt und so von der Wunde entfernt. Alle Pulverapplikationen auf Wunden sind angebracht, da sie durch Absorption austrocknend wirken. Sie sind aber nach Lexer sofort zu verwerfen, wenn sie, statt zu saugen, mit dem Sekret

zur undurchlässigen Borke verbacken, hinter der sich Flüssigkeit stauen kann.

Wird dieser ersten und wichtigsten Aufgabe, der Bakterienhemmung, von einem Wundmittel genügt, so kann man von ihm noch verlangen, daß es heilungsbeschleunigend sei durch Anregung der Granulations- und Epithelbildung. Ob diesen verschiedenen Forderungen ein einziges Mittel nachkommen kann, ist nach den bisherigen Erfahrungen ziemlich zweifelhaft.

III. Der Einfluß der Bolus alba auf den Wundheilungsprozeß im Lichte der bestehenden Theorien und der Wirklichkeit.

Seitdem die Chirurgie die Asepsis eingeführt und eine gründliche Reform der ehemals nicht einwandfreien Antisepsis vorgenommen hat, ist zweifellos eine gewaltige Verbesserung und Vereinfachung in unseren Wundbehandlungsmethoden eingetreten. Wenn trotzdem der heutige medizinische Markt fast immer mehr mit neuen Wundmitteln überschwemmt wird, so geschieht dies indes nicht so sehr in der Absicht, grundsätzliche Neuerungen und Verbesserungen zu bringen, als vielmehr, um mit äußeren Vorzügen dieser Mittel aufzuwarten, wie deren sind: Billigkeit, Leichtigkeit der Anwendung, Geruchlosigkeit, Ungiftigkeit usw. Effektiv und sicher bakterientötend — was ja das Ideal wäre — sind sie, in die Wunde eingebracht, alle nicht. Auch bezüglich ihrer oft gerühmten heilungbefördernden Wirkungen sind sich die verschiedenen Autoren durchaus nicht einig.

Man ist vielleicht nach diesen Ausführungen geneigt, meine Bemühung um die Erprobung eines neuen Wundmittels, der Bolus alba, als unnütz und überflüssig zu bezeichnen. Dieser Meinung steht entgegen die seit neuestem wieder sehr vernehmlich gewordene, außerordentlich

warme Empfehlung der Bolus alba, als eines überraschend günstig wirkenden Antiseptikums, durch Julius Stumpf. Da dies geschieht zugleich mit dem nachdrücklichen Hinweis auf die großen äußeren Vorteile der Bolusanwendung und mit der Veröffentlichung eines neuen, praktischeren Anwendungsverfahrens, so durften wir wohl den Stumpfschen Ruf nicht ungehört verklingen lassen. Bolus alba besitzt tatsächlich äußere Vorzüge gegenüber vielen jetzt verwendeten Wundmitteln. Sie ist völlig ungiftig und geruchlos, billig — 100 g pulverisierte Bolus kosten 15 Pfg. (Deutsche Arzneitaxe 1910) —, leicht sterilisierbar und auch bei längerer Aufbewahrung unveränderlich. Sie soll ferner auf Wunden absolut reizlos sein. Vor diesen, für die Praxis allerdings nicht zu unterschätzenden Momenten kommt jedoch als wichtigste und oberste Forderung die einer zuverlässigen antiseptischen Wirkung.

Ob Bolus alba dieser wichtigsten Vorbedingung für die Anwendung auf Gelegenheitswunden genügt und überhaupt genügen kann, diese Frage bildete den Gegenstand meiner im folgenden zu schildernden Untersuchungen.

Nach Schimmelbusch erfüllt der antiseptische Wundverband seine Pflicht, wenn er:

1. gut aufsaugt und verdunsten läßt;
2. keimfrei ist;
3. antiseptisch wirkt und
4. die Wunde gegen äußere Insulte schützt.

Gehen wir einmal der Reihe nach diese von Bolus alba zu forderden Leistungen durch!

Eine gute Saugwirkung ist bei einem Wundmittel überhaupt nur zu erwarten, wenn es über ein namhaftes Absorptionsvermögen und eine starke Kapillarattraktion verfügt. Bolus hat diese

Eigenschaften aber in hervorragendem Maße, soweit es wenigsten die Megeleschen Versuche ergeben haben. Da feuchte Bolus rasch austrocknet, wie Levy und ich selbst beobachten konnte, so darf auch auf eine gute Verdunstungsfähigkeit ihrerseits geschlossen werden. Die Bedingung der Keimfreiheit läßt sich bei ihr bekanntlich sehr leicht herstellen, indem man sie einer Erhitzung auf 150° C aussetzt. Außerdem sind die jetzt von E. Merck in Darmstadt versandten Bolusverbandstoffe garantiert keimfrei.

Der Verband soll antiseptisch wirken. Wirkt die Bolus auch antiseptisch? Diese Frage soll uns jetzt eingehender beschäftigen.

Nach Stumpf ist Bolus ein Antiseptikum im modernsten Sinne, weil sie einerseits das Gewebe nicht reizt und schädigt, andererseits weil sie ihre bakterizide Wirkung auf rein mechanische Weise entfaltet. Für das Wesen derselben gab er nacheinander die verschiedensten Erklärungen. Anfänglich glaubte er, ihre antiseptische und fäulnishemmende Kraft in ihrer starken Hydrophilie erblicken zu dürfen, denn er sagt in seiner ersten Veröffentlichung: «Diese alle und jede Feuchtigkeit ununterbrochen fortleitende Eigenschaft des Tons erscheint mir eben auch zum Zwecke der Wundbehandlung als die allerwichtigste; denn wo keine Feuchtigkeit, da keine Bakterienwirkung, da keine entzündliche Reaktion.» Diese an sich sehr plausible Ansicht, die sich stützt auf die Tatsache, daß Bakterienvegetation nur auf einem organischen Nährboden mit mindestens 50—60 % Feuchtigkeitsgehalt möglich ist (Kolle-Wassermann), ließ Stumpf später wieder fallen, da er bei Anwendung von feuchter Bolus dieselbe vorzügliche Wirkung bekam wie von der doch hygroskopischeren trockenen,

Er kam zu der neuen Theorie, daß die Überschüttung der Wunde mit dem feinkörnigen Pulver eine

unmittelbare Bakterienhemmung zur Folge habe. Er sucht dies folgendermaßen zu erklären und zu beweisen: Die mikroskopisch kleinen Teilchen der Bolus, die noch kleiner als Bakterien sind, drängen sich in der Wunde zwischen die einzelnen Mikroorganismen und trennen sie sowohl voneinander als auch von ihrem organischen Substrat. So werden jene schließlich ganz in die anorganische Substanz der Bolus eingehüllt und damit vom eigentlichen Nährboden, den Wundsäften und Gewebszellen, abgehoben. In der anorganischen Substanz aber sistiert der Bakterienstoffwechsel. Nur eine Substanz wie Bolus, deren Partikelchen ebenso klein oder noch kleiner als Bakterien sind, kann bis in die tiefsten und feinsten Nischen der Wunde, wo die Mikroorganismen sitzen, vordringen. Damit dieser geschilderte Vorgang sich vollständig und sicher vollziehe, müßten die Wunden im Überschuß mit dem Pulver beschickt werden. Zur Unterstützung seiner Annahme erinnert Stumpf daran, daß Bolus identisch ist mit der in jedem Boden zu findenden Tonerde. Vom Boden aber wissen wir, daß er, soweit nicht mit organischen Stoffen verunreinigt, die Bakterientätigkeit aufhebt. Zum Beweis der Richtigkeit seiner Annahme nimmt er weiter die Worte Pettenkofers, die er aus dessen Mund selbst vernahm, zu Hilfe: «Der Boden, den wir zu verunreinigen aufhören, reinigt sich allmählich von selbst.» Parallelfälle zur Boluswirkung seien außerdem die Desodorisierung durch die Erd- und Aschenklosette.

Levy tritt dieser Stumpfschen Theorie von der Wirkung der feinverteilten anorganischen Massen entgegen. Er hält die Erklärung, daß das momentane Verschwinden eines üblen Geruches durch plötzliche Bakterienhemmung bedingt sei, für unzureichend und erblickt den ausschlaggebenden Faktor in einem Adsorptionsvorgang.

Aufrecht hingegen legt bei seiner Deutung der Boluswirkung das Hauptgewicht auf die Feuchtigkeitsanziehung: «Der Gewebestrom wird nach der Peripherie geleitet und damit eine Herbeischwemmung der Leucocyten bezw. ihrer bakteriziden Stoffe angeregt; so kann die Bolus mechanisch wirken und die Wundfläche zu einem für die Mikroorganismen ungeeigneten, wenn auch nicht direkt tötlichen Aufenthalt umgestalten.»

Sehen wir zu, welche der hier angeführten Hypothesen der Wirklichkeit sich am meisten nähert und suchen wir zu erfahren, inwieweit die besprochene antiseptische Boluswirkung überhaupt vorhanden ist!

Wegen der schon erwähnten Unannehmlichkeiten bei der Verwendung des losen Boluspulvers hat Stumpf einen handlicheren Boluswundverband bei E. Merck in Darmstadt herstellen lassen, über den er sich in der Münchner medizinischen Wochenschrift 1911, Nr. 11, näher ausspricht. Es wurden nach seinen Angaben sogenannte Bolusschläuche und Boluskompressen angefertigt, die, sorgfältig sterilisiert*) und in verlöteten Büchsen verpackt, in den Handel kommen. Bei Herstellung der ersteren wird das Boluspulver in 5 m lange, fingerdicke Verbandmullschläuche eingefüllt, der ganze Schlauch sodann durch Abschnürung in einzelne, 5 cm lange Glieder zerlegt. Es lassen sich so je nach Bedarf einzelne Glieder von dem Gesamtschlauch, der sich zusammengelegt in der Blechbüchse findet, abschneiden und auf die Wunden auflegen. Die Boluskompressen sind Verbandmullbeutel, die ebenfalls, mit Bolus gefüllt und peinlich sterilisiert, in Blechbüchsen verschickt werden. Die Bolusschläuche sind mehr für längliche Wunden und für solche Körpergegen-

*) Infolge einer Mitteilung von Zweifel (Leipzig), daß sich Tetanusinfektionen mit Bolus alba ereignet hätten.

den bestimmt, wo sich eine andere Verbandart weniger gut anbringen läßt, die Boluskompressen dagegen mehr für die quadratischen Wundformen.

Stumpf läßt den neuen Boluswundverband mit folgenden Indikationen in die Öffentlichkeit treten:

1. Zur Bedeckung der Wundnaht.

2. Zum Verbinden aller komplizierten, durch Naht primär nicht verschließbaren Wunden bis zum Eintritt der Granulation.

3. Zum feuchten Verband bei bereits eingetrockneten Schürf- und Schindwunden; bei Quetsch- und Rißwunden, wie sie z. B. in landwirtschaftlichen und gewerblichen Betrieben häufig vorkommen.

4. Bei Biß-, Stich- und Schußwunden, besonders wenn sie schon infiziert und septisch sind.

5. Bei Brandwunden und Eiterblasen, nachdem die häutige Überdeckung entfernt ist.

6. Bei vernachlässigten Unterschenkelgeschwüren, und überhaupt bei eiternden und jauchigen Wundaffektionen.

Ferner bei Furunkeln, Karbunkeln, Panaritien und Sehnenscheidenphlegmonen. Stumpf empfiehlt den Bolusverband mit einem Worte da, «wo dem Gewebe Gefahr droht». Denn er schreibt dem Ton sogar das Vermögen zu, lebendes Gewebe in der Wunde sicher vor dem Absterben zu bewahren und schon infiziertes wieder in den gesunden Zustand zurückzuführen. «Die Zellen erhaltende Kraft der Erde ist eben eine in strengstem Sinne des Wortes unvergleichliche.» Er empfiehlt selbst in Fällen, wo die anderen Verfahren der Wundbehandlung versagen, z. B. bei schwer septischer Phlegmone der Extremitäten, reichliche Inzisionen für Angriffspunkte der Bolusarbeit zu machen, «und dann zuzusehen, ob nicht

schon nach überraschend kurzer Zeit bei ausgiebigem Bolusverband ein Rückgang der Erscheinungen herbeigeführt werden kann». Indem er noch auf die absolute Unschädlichkeit der Bolus hinweist, sieht er in jeder Vermischung der Bolus mit anderen Arzneikörpern eine Zersplitterung der einheitlichen und spezifischen Bolus-wirkung auf gefährliche Bakterienprozesse und er befürwortet dringend die Anwendung der Bolus pur et simple. Als zweite unerläßliche Forderung der Bolusanwendung auf Wunden stellt Stumpf den häufigen Verbandwechsel auf er verlangt einen solchen alle 8—12 Stunden im Anfang der Behandlung und empfiehlt schließlich drittens noch, zwischen feuchtem und trockenem Bolusverband abzuwechseln.

Bei den nachstehend beschriebenen, von mir vorgenommenen praktischen Versuchen mit dem neuen Bolusverband habe ich mich bezüglich aller erwähnten Punkte streng an die Vorschriften Stumpfs gehalten, so daß meine Resultate durch technische Fehler nicht getrübt sein dürften. Meine Beobachtungen erstrecken sich auf über 40 Fälle der hiesigen chirurgischen Universitätspoliklinik, die den von Stumpf für Bolus gegebenen Indikationsbereich zum größten Teil umfassen. Zu bemerken wäre noch, daß ich auf kleinere mehr flächenhafte Wunden nicht die von Merck versandten Bolusschläuche legte, die wir hierfür nicht geeignet fanden, sondern kleine quadratische und rechteckige Boluskompressen, ähnlich den großen Merckschen Kompressen. Diese wurden hergestellt, indem wir in Beutelchen aus Verbandmull das Boluspulver unter aseptischen Kautelen einfüllten. Von den beobachteten Fällen wähle ich zur Beschreibung, weil ja viele einander ähnlich verlaufen sind, nur diejenigen aus, die einerseits eine Wundform typisch repräsentieren, andererseits die Boluswirkung am anschaulichsten wiedergeben:

I. Kätchen O. 9. I. 1912. Furunkel am rechten Handrücken. Starke Schwellung und Rötung der ganzen Hand, starke Schmerzen. Bei der Incision fließt reichlich Eiter ab. Bolustrockenverband.

9. I. abends. Ein nekrotischer Pfropf hat sich gelöst und klebt an der Boluskompresse. Es bleibt ein ½ cm tiefer Gewebsdefekt, kreisrund, von ¾ cm Durchmesser. Schwellung der Hand hat nachgelassen. In der Wunde noch ein schmierig-eiteriger Belag. Schmerzhaftigkeit gering.

10. I. Wundränder schlaff. Wunde sieht frisch rot aus, ist gereinigt. In der Boluskompresse wenig eiteriges Sekret. Keine Schmerzen mehr.

11. I. Wundränder schlaff und eingesunken; Wunde hat sich abgeflacht. Es wird frisches rotes Granulationsgewebe sichtbar.

12. I. Trockene reizlose Wunde, die mit Granulationen ausgefüllt ist.

13. I. Beginnende Epithelisierung. Salbenverband.

II. Paula G. 9. I. 1912. 1. Panaritium cutaneum an der Volarseite der linken Daumenendphalange, 2 cm lang, 1 cm breit, ziemlich oberflächlich. 2. Panaritium cutaneum an der Mittelphalange des rechten Zeigefingers: 1 cm lang, ½ cm breit. Beide Panaritien inzidiert; es entleerte sich Eiter in beiden Fällen. 1. wird mit Bolus trocken behandelt. 2. mit feuchtem Verband.

10. I. Das mit Bolus behandelte Panaritium vollkommen trocken und reizlos. Panaritium 2 zeigt etwas schmierigen Belag.

11. I. Die mit Bolus behandelte Wunde beginnt sich schon zu epithelisieren und zeigt in der Folgezeit einen rascheren Heilungsverlauf als das mit feuchtem Verband behandelte. Zudem hat der feuchte Verband die übliche Maceration der Haut hinterlassen.

III. Friedrich B. 17. I. 1912. Vernachlässigte infizierte Verbrennungswunde 2. Grades mit abgehobener Blase, zweimarkstückgroß. Trüber eiteriger Belag der Wunde. Stechender Schmerz. Reaktive Rötung und Schwellung der Umgebung. Trockener Bolusverband.

18. I. Trockene reizlose Wundfläche mit frischen roten Granulationen. Jede Reaktion verschwunden. Salbenverband.

IV. Friedrich R. 9. I. 1912. Infizierte, länglich ovale Wunde auf dem rechten Großzehenrücken; 1,5 cm Durchmesser, ca. ½ cm tief. Schmieriger eiteriger Belag. Schwellung und Rötung der Zehe und des Mittelfußes. Gehen unmöglich. Schmerzhaftigkeit.

10. I. Wundfläche zeigt noch einen trüben Belag. Schmerzhaftigkeit, Schwellung und Rötung haben bedeutend nachgelassen.

12. I. Jede reaktive Schwellung und Rötung verschwunden, keine Schmerzen mehr. Frische rote Granulationen in der Wunde sichtbar.

16. I. Wunde fast ganz mit Granulationen ausgefüllt. Salbenverband.

V. Eugen Z. 12. I. 1912. Fünfmarkstückgroße Verbrennungswunde 2. und 3. Grades an der Volarfläche der rechten Hand. Mit vielen Nekrosen bedeckt, übelriechend. Seither mit Cycloform- und Borsalbe behandelt, ohne daß eine besondere Besserung eingetreten wäre. Schwellung, Rötung und Schmerzhaftigkeit fast der ganzen Hand bestehen immer noch. Bolustrockenverband.

12. I. abends. Kein übler Geruch wahrnehmbar. Wundfläche verhältnismäßig trocken. Schmerzhaftigkeit und Schwellung verhältnismäßig gering.

14. I. Vollständige Geruchlosigkeit der Wundfläche bei der Verbandabnahme, Nekrosen haben sich zum größten Teil gelöst. Reaktive Schwellung und Rötung kaum noch bemerklich. Keine Schmerzen. Feuchter Bolusverband.

15. I. Verkleinerung der Wundfläche deutlich bemerkbar. Absolut reizloser Wundzustand. Frische Granulationen schießen allenthalben hervor. Übergang zur Salbenbehandlung.

VI. Wilhelm Sch., Blechner. 15. I. 1912. Infizierte Schürfwunde auf dem linken Handrücken, 2 cm lang, 1 cm breit. Schwellung und Rötung der ganzen Hand. Schmerzhaftigkeit des Vorderarmes; Lymphangitis. Bolus feucht.

15. I. abends. Keine Schmerzhaftigkeit mehr; Wundreaktion nur noch gering.

16. I. Wunde absolut reizlos, Patient möchte schon wieder arbeiten. Schutzverband.

VII. Franz J. 22. I. 1912. Zwei einpfennigstückgroße infizierte Quetschwunden mit zentralen Nekrosen, die festsitzen, auf dem rechten Handrücken. Schon seit 14 Tagen mit Salben behandelt ohne Besserung. Die Wunden sehen vernachlässigt aus. Starke reaktive Rötung, Schwellung und Schmerzen. Feuchter Bolusverband.

23. I. Nekrosen sind gelöst und hängen an der Boluskompresse. Entzündliche Reaktion fast ganz weg. Wundflächen frisch rot.

24. I. Wundflächen frisch rot mit Granulationsbildung. Absolut reizloser Wundzustand.

26. I. Wunden mit Granulationen ausgefüllt.

VIII. Josef W. 27. I. 1912. Infizierte Rißwunde über der Nasenwurzel, 2 cm lang, ½ cm tief. Weiße zackige nekrotische Wundränder. Schmieriger eiteriger Belag. Rötung und Schwellung der ganzen Nase. Starke Reaktions- und Allgemeinerscheinungen lassen die Aufnahme in die Klinik erforderlich erscheinen. Es besteht Stirnkopfschmerz, Fieber und allgemeines Unbehagen. Feuchter Bolusverband.

28. I. Kopfschmerzen und Fieber verschwunden. Patient fühlt sich wieder wohl. Auf der Boluskompresse reichlich eiteriges Sekret. Wunde sieht gereinigt aus.

30. I. Fortgesetzt gutes Allgemeinbefinden. Trockene reizlose Wunde, die sich etwas verflacht hat. Die ursprünglich weißen Wundränder haben eine frische Rötung angenommen. Übergang zu Salbenverband.

IX. Wilhelm R. 10. II. 1912. Abquetschung des Nagels am rechten Zeigefinger. 4 cm lange, 1 cm breite Schürfwunde am gleichen Finger. Es besteht Eiterung und Schmerzhaftigkeit der Wunde am Nagelglied. Schwellung und Rötung der ganzen Hand. Bolus trocken.

11. II. Trockene, fast reizlose und gereinigte Wunden. Schwellung der Hand hat nachgelassen.

12. II. Beginnende Epithelisierung der Schürfwunde; Reizlosigkeit der Nagelwunde. Salbenbehandlung.

Von diesen auffallend günstig verlaufenden Fällen muß ich übergehen zu solchen, die einen weniger günstigen Heilungsverlauf unter der Bolusbehandlung zeigten.

X. Erwin T., Student. 10. I. 1912. Vereiterter Schmiß an der linken Kopfseite. Nach Entfernung zweier Nähte, aus denen Eiter quillt, 1 cm lange und ebenso breite Wunde. Entzündliche Schwellung und Rötung der Kopfschwarte in der Umgebung. Schmerzen.

11. I. Entzündliche Reaktion hat nachgelassen. Trockene Wunde, frisch rot.

12. I. Reichliche Granulationen. Beginnende Epithelisierung.

15. I. Es hat sich eine Borke über der Wunde gebildet, die eine Verschließung der Wunde bewirkte. Da die Wunde absolut reaktionslos war, hielt ich sie für geheilt.

Am 20. I. kommt Patient wiederum mit Klagen über starke Schmerzhaftigkeit an der gleichen Stelle. Es besteht hier Schwellung und Rötung. Eine tiefe Incision ergibt großen Eiterherd.

Erklärung: Durch Verklebung des Pulvers mit dem Sekret hatte sich eine Borke über der verhältnismäßig kleinen Wundöffnung gebildet, die eine Heilung vortäuschte. Hinter der Borke war aber Sekret zurückgehalten in einer Wundtasche, das zu Bakterienvermehrung und Wiederaufflammen der Entzündung führte. Nach Einführung eines Tampons wurden die tiefen Wundtaschen zur Verklebung gebracht. Die jetzt breit daliegende Wundfläche heilte unter nochmaliger Bolusbehandlung gut ab.

XI. Adalbert B. 11. I. 1912. Fünfmarkstückgroße, reichlich dünnflüssigen Eiter sezernierende Wunde eines tuberkulösen Amputationsstumpfes. Patient wurde 14 Tage lang zweimal täglich mit Bolus verbunden, ohne daß die geringste Besserung des Wundzustandes zu bemerken war. Verband war nie mit dem reichlich sezernierten Eiter ganz durchtränkt. Lag er länger als 8 Stunden, so trat immer Sekretstauung und übler Geruch ein.

XII. Beatrix D. 18. I. 1912. Infizierte Rißwunde am rechten Vorderarm. Schwellung, Rötung und starke Schmerzhaftigkeit am ganzen Vorderarm. Wundöffnung ziemlich klein mit trübem eiterigem Belag. Feuchter Bolusverband.

18. I. abends. Schwellung und Rötung haben zugenommen ebenso die Schmerzhaftigkeit, so daß zum feuchten Verband geschritten wird.

19. I. Auf den feuchten Verband hin Rückgang der entzündlichen Reaktion, weniger Schmerzen. Patient wiederum mit Bolus behandelt.

20. I. Kein Rückgang der entzündlichen Erscheinung. Schmerzhaftigkeit besteht weiter. Nochmalige Applikation eines feuchten Verbandes bringt endgültige Besserung. NB. Bei jeder Verbandabnahme fand sich die Boluskompresse fast ganz trocken vor.

XIII. Richard St. 28. I. 1912. Stark infizierte, 4 cm lange, über 2 cm breite, klaffende Schnittwunde über dem Metacarpophalangealgelenk des rechten Zeigefingers. Das Gelenk ist eröffnet. Reichlich eiterige Sekretion. Es hat sich eine Sehnenscheidenphlegmone der Strecksehnen dazu gesellt, die sich über den Handrücken erstreckt. Die ganze Hand mächtig geschwollen und gerötet. Große trockene Boluskompresse.

30. I. Fortgesetzt starke Schmerzhaftigkeit. Schwellung und Rötung haben nicht nachgelassen, trotz täglich zweimaligen Verbandwechsels. Patient hat Fieber und starkes Unbehagen. Bei der Wegnahme der Boluskompresse floß viel Eiter ab, der von der Kompresse nicht genügend aufgesaugt worden war. Patient bemerkt, daß unter dem Bolusverband die nächtlichen Schmerzen besonders stark seien, während der feuchte Verband ihm durchweg Linderung brachte. Große Boluskompresse wird ersetzt durch feuchten Verband.

31. I. Patient fühlte sich auf den feuchten Verband hin alsbald wohler. Es floß auch weniger Eiter ab bei der Wegnahme des Verbandes, da sich dieser mit dem reichlichen Sekret intensiv durchtränkt hatte. Es wird von jetzt an zwischen feuchtem Verband und Bolusverband gewechselt. Allmählicher Rückgang der Phlegmone.

XIV. August K. 18. II. 1912. Furunkel in der rechten Glutealgegend mit ½ cm weiter Öffnung, aus der sich Eiter entleert. Es besteht Schmerzhaftigkeit, starke Infiltration und Rötung der Wundumgebung. Trockene große Boluskompresse.

19. II. Patient kommt mit großem Mattigkeitsgefühl in der Poliklinik an. Er hätte die Nacht vor Schmerzen kaum geschlafen. Temperaturmessung ergibt 38°. Bei Wegnahme des Bolusverbandes fließt der Eiter geradezu im Strome ab, ohne daß sich der Verband besonders mit Eiter durchtränkt hätte. Dieser hatte sich vielmehr hinter dem Verbande angesammelt. Weiterbehandlung mit sterilen Gazekompressen ergibt besseren Erfolg. Patient fühlt sich wieder wohler. Die dicke Gazelage ist mit Eiter ganz durchtränkt.

Schließlich habe ich die Boluswirkung auch bei primär aseptischen Wunden kennen gelernt (bei einer 3 cm langen und 1 cm breiten per granulationem heilenden Operationswunde) und kann mich hier der Behauptung Stumpfs, daß die Heilung eine exquisit reaktionslose sei, nur anschließen.

Ferner wurde der Einfluß der Bolus auf die Granulationsbildung bei einer großen Verbrennungswunde an der linken Stirnseite 10 × 4 cm beobachtet, die halb mit Bolus, halb mit Zinkpaste eine Zeitlang belegt wurde. Ein besonderer Einfluß der Bolus auf die Granulationen konnte nicht festgestellt werden.

Da ich aber sonst nur den Zweck verfolgte, die antibakterielle Wirkung der Bolus zu prüfen, so brachte ich auf frische üppige Granulationen keinen Bolusverband mehr. Die Behandlung wurde, wie aus der Kasuistik hervorgeht, nach erreichter Boluswirkung mit Salbenverbänden weitergeführt.

Die Beschreibung dieser 14 Fälle wird genügen, um dem Leser ein Urteil über die Boluswirkung bei septischen und aseptischen Wunden zu ermöglichen. Die übrigen nicht beschriebenen sind in ihrem Verlaufe diesen ganz und gar ähnlich.

Was ich nun trotz einer verhältnismäßig nur kurzen Beobachtungszeit an einem immerhin reichhaltigen poliklinischen Material als wohl sichere Tatsache aussprechen darf, ist dies, daß Bolus nicht in allen den Fällen, wo Stumpf sie empfiehlt, den gewünschten Erfolg zeitigt. Bolus hat nur bei bestimmten Wundformen ihrer antibakteriellen, entzündungshemmenden Aufgabe genügt. Nämlich bei denjenigen Wunden, die sich weniger in die Tiefe des Gewebes als vielmehr in die Fläche erstrecken. Nur bei den flächenhaften Wunden findet ihre bakterienhemmende Kraft offenbar gute Angriffspunkte, während diejenigen entzündlichen Prozesse, wo die Bakterienherde tiefer im Gewebe liegen, wie z. B. beim Furunkel, bei der Phlegmone, von Bolus nicht beeinflußt werden. Sie kann hier sogar im Gegenteil durch die von ihr verursachte Sekretstauung Schaden anrichten.

Mit anderen Worten: Wo die in der Wunde befindlichen Bakterien unmittelbar mit dem Boluspulver in Berührung kommen können, so z. B. bei den flachen Schürf-, Riß- und Quetschwunden, oder wo deren Toxine vermutlich noch im adsorptiven Wir-

kungsbereich der Bolus liegen, da sehen wir Erfolge. Wo aber die Mikroorganismen nicht direkt erreicht werden können, sondern wo sie indirekt durch Beraubung ihres feuchten Substrates bekämpft werden müßten, da versagt Bolus. Beweise hierfür sind die Mißerfolge in Fall XIII und XIV. Diese Überzeugung hat sich mir und meinen Mitbeobachtern gleichfalls geradezu aufgedrängt im Verlaufe einer gewissen Beobachtungszeit.

Die Erklärung hierfür erscheint nicht schwer. Um eine Fernwirkung auf tiefere Gewebsschichten, wie sie Aufrecht von Bolus vermutete, auszuüben, bedarf es einer intensiven Saugkraft des verwendeten Wundmittels. Bolus hat aber nach meinen Erfahrungen diese erforderliche Saugwirkung doch nicht. Bei Fall XI wurde ich zum erstenmal auf dieses Manko aufmerksam, wo nach einem einmaligen Unterlassen des Verbandwechsels gleich ungünstige Verhältnisse in der Wunde auftraten. Die Verlegung kleiner Wundöffnungen durch Borkenbildung des Pulvers mit dem Wundsekret und Eiterretention mußte ich mehrmals beobachten; z. B. Fall X. Dagegen kann ich die absolute Reizlosigkeit dieses Wundmittels in allen Fällen nur bestätigen.

Während ich nach diesen Erfahrungen der Bolus jede stärkere Saugkraft absprechen muß, neige ich hingegen dazu, die von ihr behauptete Wirkung der feinverteilten Partikelchen auf die Bakterien anzuerkennen. Wie sollte man sonst sich den auffallend raschen Rückgang der Entzündung in den Fällen VI und VIII erklären! Die rasche Beseitigung des üblen Geruches in Fall V, Brandwunde, möchte ich, wie Levy, eher auf adsorptive Einwirkung zurückführen, da ja die Analoga hierzu, die Desodorisierung durch Holzkohle, fein verteilte Asche und ähnliche Körper mit großen Oberflächen, sicher nachgewiesene Adsorptionsvorgänge sind. Die bei den

flächenhaften Wunden beobachtete Austrocknung und rasche Heilung wäre also zum Teil auf die Bakterienhemmung durch die feinverteilte anorganische Substanz, zum Teil wohl auf die Adsorption der kleineren Sekretmengen und der Toxine zurückzuführen.

Dieses Ergebnis, das eine nennenswerte Absorptionswirkung der Bolus völlig leugnet, mag dem Leser vielleicht etwas überraschend kommen nach dem, was er im ersten Teil dieser Abhandlung über die Megeleschen Versuche zu hören bekam. Die nächststehenden Zeilen sind vielleicht imstande den Konflikt zu lösen. Bolus kann zweifellos, wie Megele gezeigt hat, 70 % seines Volums an Wasser in sich aufnehmen, wenn es damit durchtränkt wird. Ob sie aber auch diese Flüssigkeitsmenge aktiv und vor allem, was für die Verhältnisse an der Wunde besonders wünschenswert wäre, in sehr kurzer Frist aufzusaugen vermag, ist eine noch offene Frage, die für mich aber nach diesen praktischen, wie auch nach den noch zu schildernden experimentellen Ergebnissen m. E. eine zu verneinende ist. Der zwischen den Megeleschen Ergebnissen und meinen Beobachtungen entstehende Widerspruch wird hinfällig, wenn man sich erinnert, daß Megele seine Versuche über eine Zeit (14 Tage) ausgedehnt hat, die in keinen Einklang mehr zu bringen sind mit den Verhältnissen an der Wunde. Ist doch bei letzterer schon nach wenigen Stunden die sichtbare austrocknende Wirkung eines Wundmittels erwünscht.

Bolus verfügt, wie Megele zeigte, auch über eine gute Kapillarattraktion, die aber, wie Megele gleichfalls nachwies, nur langsam vor sich geht infolge der großen Reibungswiderstände, die die aufsteigende Flüssigkeit in den überaus engen und feinen Kapillaren vorfindet. Die allzugroße Feinkörnigkeit des Bolus wird ihrer Kapil-

larwirkung offenbar zum Nachteil. Da diese nämlich bei einem gewissen Grad von Feinheit der Kapillare das Optimum ihrer Wirkung erreicht, so wird bei noch weitergehender Verengerung ein Teil der kapillären Kräfte durch die wachsenden Reibungswiderstände, die eine in diesen feinen Kanälen aufsteigende Flüssigkeit erfährt, wieder aufgehoben. Daß dieser Fall bei Bolus vorliegt, suchte Megele durch einige Versuche zu erweisen: Er bestimmte die durch Kapillarität bedingte Steighöhe von Flüssigkeiten in mit Bolus gefüllten Röhren nach gewissen Zeiten. Zu seinen Versuchen verwendete er 1 m hohe Röhren von 3 cm Durchmesser, die er mit Bolus füllte, unten mit Leinwand abschloß und in eine 2 cm tiefe Wasserschicht einstellte.

Er fand die Steighöhe des Wassers nach 24 Stunden:

in Bolus alba	10 cm
in Bolus rubra	3 cm

Nach 9 Tagen:

in Bolus alba	50 cm
in Bolus rubra	18 cm.

Megele weist ganz richtig darauf hin, wie in der noch feinkörnigeren Bolus rubra die Schnelligkeit des Wasseraufstieges viel mehr gehemmt ist als in der Bolus alba. Daß aber auch das Aufsteigen in Bolus alba ein ziemlich langsames ist, zeigt er durch Vergleich mit grobkörnigeren Bodenarten.

Nach E. Wolff beträgt die Steighöhe des Wassers in Bodenarten, die aus 78 % Sand und 16 % Ton bestehen, in Röhren von 2 cm Durchmesser

nach 24 Stunden	36,3 cm,
nach 120 Stunden	68,5 cm.

Bestand der Boden aber überwiegend aus Ton, so sanken die Steigwerte sofort: bei 30 % Sand und 42 % Ton

Steighöhe nach 24 Stunden	8 cm,
Steighöhe nach 120 Stunden	19,2 cm.

Megele sagt: «Die Zahlen Wolffs lassen erkennen, wie der reichliche Gehalt an sehr feinkörnigen Substanzen die Schnelligkeit der Wassersteigung beeinträchtigt, indem die sich bildenden engen Kapillarräume dem Durchtritt des Wassers offenbar große Widerstände entgegensetzen». Und er sagt weiter von Bolus: «Die bedeutende Austrocknungskraft ist ermöglicht durch das große Aufnahmevermögen infolge des großen Porenvolums. Dagegen ist die Wasseraufsaugung sowie die Verteilung desselben in der Substanz selbst eine mäßig rasche».

Wenn aber dem Aufsteigen des Wassers in Bolus durch die Engigkeit der Kapillaren schon ein solcher Widerstand entgegengesetzt wird, um wie viel mehr noch wird diese Schwierigkeit zutage treten, wenn dickflüssige Stoffe, wie Eiter und Wundsekret, durch Bolus aufgesaugt werden sollen! Es ist dies überhaupt kaum denkbar. Unsere Erfahrungen, daß das Wundsekret oft nur am Boluskissen äußerlich zu finden war, ist eine Bestätigung dafür.

Um diese Dinge, wie sie sich mir in vivo darboten, experimentell zu beleuchten, habe ich folgende Versuche angestellt: Von der Tatsache ausgehend, daß die Schnelligkeit der Ansaugung einer Flüssig-

keit sich kundgibt durch ihre Steighöhe in dem aufsaugenden Stoffe nach einem gewissen Zeitabschnitt, füllte ich an beiden Enden offene Glasröhren von 20 cm Länge, 1,4 cm Durchmesser mit Bolus an und stellte sie in verschieden dicke Flüssigkeiten in Bechergläser. Damit die Bolus am unteren Ende der Röhre nicht herausfiel, überspannte ich letztere mit Gaze, die seitlich durch Leukoplast befestigt war. Es ergab sich folgendes:

Versuchsreihe I.

Bolusröhrchen in	Flüssigkeitstiefe im Becherglase	Steighöhe nach 24 Std. cm	48 Std. cm	72 Std. cm	Bemerkungen
Methylenblau-Lösung	2,5 cm	5	9	10	—
Eiter aus einer Phlegmone	1 „	1,6	Versuch aufgegeben w. Zersetzung d. Eiters		
Defibriniertem Blut	2,5 „	4,5	7,3	8,5	—
Aszitesflüssigkeit	1,5 „	5	5	9	—
Eiter aus einem periproktitischen Abszeß	1 „	1,3	Versuch aufgegeben w. Zersetzung d. Eiters		
Tuberkulösem Eiter	½ „	3	3,5	4	—

Zum Vergleich der Kapillarität von Bolus und Gaze füllte ich ein Röhrchen mit Bolus, das andere mit gekrüllter Gaze und stellte beide Röhrchen jeweils in dieselbe Flüssigkeit.

Versuchsreihe II.

		Anfangs-Gewicht g	Steighöhe nach 14 Stunden	Gewicht nach 14 Stunden	Steighöhe nach 40 Stunden	Gewicht nach 40 Stunden
In Carbolfuchsin:	Gazeröhrchen	160	Gaze ganz durchfeuchtet	180 g	durchfeuchtet	177 g
	Bolusröhrchen	185	5 cm	189 g	5 cm	190 g

Versuchsreihe III.

		Anfangs-Gewicht g	Gewicht nach 6 Stunden	Steighöhe nach 6 Stunden	Gewicht nach 20 Stunden	Steighöhe nach 20 Stunden
In tuberkulösem Eiter:	Bolusröhrchen	168 g	169 g	2 cm	170 g	2,5 cm
	Gazeröhrchen	150 g	153 g	4 cm	155 g	5 cm

Betrachten wir die Versuchsreihe I, wo die Steighöhen verschieden dicker Flüssigkeiten in Bolus zusammengestellt sind, so ergibt sich, daß das dünnflüssigste Medium, Wasser *), in Bolus die höchsten Steigwerte nach

*) Wurde mit einigen Tropfen Methylenblaulösung gefärbt, um das Ansteigen in der weißen Bolus kenntlich zu machen.

allen Beobachtungszeiten erreicht hat. Der dickflüssigste Stoff, Eiter, aus akuten Prozessen, stieg nach 24 Stunden nur 3—6 mm an, wenn man den Flüssigkeitsstand im Becherglase in Abzug bringt. Die Steighöhen der Ascitesflüsigkeit und des defibrinierten Blutes nähern sich, weil verhältnismäßig dünnflüssig, dem Wasser in ihrem Verhalten. Auch der dünnflüssigere, tuberkulöse Eiter vermag die engen Kapillaren schon besser zu durchwandern.

In den Versuchsreihen II und III suchte ich die kapillaren Kräfte von Bolus mit denjenigen unseres bewährtesten Wundmittels, der Gaze, zu vergleichen. Die Überlegenheit der Gaze in der Saugwirkung gegenüber Bolus ist unverkennbar. Während das Karbolfuchsin die Gaze schon nach 24 Stunden bis obenhin durchfeuchtete und eine Gewichtszunahme, d. h. Wasseraufnahme von 20 g durch die Gaze erfolgte, beträgt die Steighöhe in Bolus trotz offenbar guten Funktionierens derselben nur 5 cm und die Gewichtszunahme bloß 4 g.

Die Versuchsreihe III, die den Verhältnissen an der Wunde am nächsten kommt, ist ähnlich ausgefallen. Die Steighöhe und das Gewicht des aufgesaugten Eiters ist bei der Gaze ein mehrfaches von den entsprechenden Zahlen bei der Bolus, wenn man den Flüssigkeitsstand von 1 cm im Becherglase in Abzug bringt.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung.

Überblicke ich meine mit dem Stumpfschen Wundmittel gemachten praktischen und experimentellen Erfahrungen, so bleibt mir als Endurteil, soweit ich ein solches nach meinen allerdings vielleicht nicht genügend umfangreichen Versuchen aussprechen darf, etwa folgendes:

I. Bolus alba darf in der Wundbehandlung nur ein ziemlich begrenztes Anwendungsgebiet beanspruchen. Und zwar wird sich dieses erstrecken über die kleineren, flächenhaften Wundaffektionen, während die in die Tiefe gehenden entzündlichen Prozesse hiervon auszuschließen sind. Denn

II. Bolus alba hat eine zu geringe aktive Saugkraft, als daß sie auf entfernter liegende Bakterienherde hemmend einwirken könnte.

III. Die Neigung zu Borkenbildung schließt Bolus von Wunden mit sehr kleinen Öffnungen aus.

IV. Dagegen ist die günstige Beeinflussung aller solcher entzündlicher Vorgänge nicht zu bestreiten, wo das Eindringen des Pulvers in alle Teile der Wunde möglich ist. In solchen Fällen scheint sich die Stumpfsche Annahme von der antibakteriellen Wirkung der feinverteilten Substanz zu bewahrheiten.

V. Die antiseptische Wirkung der Bolus scheint zum anderen Teil auf adsorptiven Vorgängen zu beruhen, was besonders aus ihren desodorierenden Fähigkeiten zu schließen ist.

VI. Bolus eignet sich gut zum aseptischen Wundverband, zumal es auch frei von jeder schädlichen Nebenwirkung ist.

VII. Bolus hat keinen Einfluß auf Granulationen.

VIII. Trotz Einführung der handlicheren Bolusschläuche wird die Anwendung des Bolusverbandes in einigen Fällen technischen Schwierigkeiten begegnen. So werden Gesicht und Kopf immer noch ungeeignete Anbringungsorte für einen Bolusverband sein.

Nach all dem Gesagten neige ich zu der Schlußfolgerung hin, daß das Schwergewicht der Bolustherapie in der Medizin auf das Gebiet der inneren bezw. Schleimhauterkrankungen zu verlegen ist, wo ja, sowohl nach der Stumpfschen wie der Levyschen Theorie, die antibakterielle Wirkung der Bolus auch bessere Angriffspunkte finden kann.

Zum Schlusse dieser Arbeit obliegt mir die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Oberst für die Überlassung der Fälle und die erteilten Ratschläge, Herrn Geh. Hofrat Prof. Kraske für die freundliche Übernahme des Referates meinen besten Dank auszusprechen.

[illegible]

Literatur.

Megele, Über die Verwendbarkeit des Tons (Bolus) als antiseptisches und aseptisches Verbandmittel. Münch. med. Woch. 1899, Nr. 12.

Levy, Die Bolustherapie, ihre Geschichte und Begründung durch Empirie und Experiment. Dissert. Freiburg 1908.

Wigand, Lehrbuch der Pharmakognosie, cit. nach Levy. Dissert. 1908.

Poulsson, E., Lehrbuch der Pharmakologie.

Tappeiner, Lehrbuch der Pharmakologie.

Stumpf, Die Verwendbarkeit des Tons als antiseptisches und aseptisches Verbandsmittel. Münch. med. Woch. 1898, Nr. 46.

Stumpf, Über ein zuverlässiges Heilverfahren bei der asiatischen Cholera etc. Würzburg 1906.

Über die Ursache der Leichenkonservierung im Boden. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. München 1899.

Rubner, Lehrbuch der Hygiene, 7. Aufl., 1903, cit. nach Levy.

Praussnitz, Grundzüge der Hygiene. München 1908.

Enzyklopädie der Naturwissenschaften. Abt. Physik.

Langemak, Zur Frage über die Verwendbarkeit des Tons als antiseptisches und aseptisches Verbandmittel. Münch. med. Woch. 1899, Nr. 4.

Horn, Über Nabelschnurbehandlung des Neugeborenen. Münch. med. Woch. 1899, Nr. 12.

Fischer, Gangrän der Weichteile und des Knochens beider Füße bei einem Paralytiker. Tonbehandlung, Ausgang in Heilung. Münch. med. Woch. 1899, Nr. 12.

Höpfel, Der Ton als Verbandmittel. Münch. med. Woch. 1899, Nr. 14.

Stumpf, Über Bolusbehandlung bei Diphtherie. Münch. med. Woch. 1908, Nr. 22.

Frei, Zur Ehrenrettung der Bolus alba. Korresp. Blatt für schweiz. Ärzte, 1909, Nr. 13.

Nassauer, Zur Bolusbehandlung. Münch. med. Woch. 1910, Nr. 2.

Zweifel, Bolus alba als Träger der Infektion. Münch. med. Woch. 1910, Nr. 34.

Schönenberger, Die Verwendung von Lehm und Ton (Bolus alba in der ärztlichen Praxis. Archiv für phys. diät. Therapie, 1910, Nr. 11.

Klotz, Erfahrungen über die therapeutische Verwendung von Bolus alba) in der ärztlichen Praxis. Archiv für phys. diät. Therapie,

Cohn, Erfahrungen über Xeranatbolusgaze. Med. Klin. 1907, Nr. 24.

Liermann, W., Beiträge zur Wundbehandlung mit Bolus alba. Deutsche med. Woch. 1911. Nr. 40 u. 41.

Baruch, Über den Einfluß des gepulverten Argentum nitricum auf das Wachstum der Granulationen und des Epithels. Münch. med. Woch. 1910, Nr. 35.

Aufrecht, Über Bolusverbandstoffe. Deutsche med. Woch. 1905, Nr. 38.

Stumpf, Der Bolusverband, ein neuer steriler Wundverband. Münch. med. Woch. 1911, Nr. 11.

Köppe, H., Physik. Chemie in der Medizin. Wien 1900.

Marchand, Der Prozeß der Wundheilung. Stuttgart 1901.

Koch, Robert, Über die Ätiologie der Wundinfektion, 1878.

Volkmann, R., Über den antiseptischen Occlusivverband und seinen Einfluß auf den Heilungsprozeß der Wunden. Leipzig 1877.

Schleich, C. L., Neue Methoden der Wundheilung. 1899.

Schimmelbusch, C., Anleitung zur aseptischen Wundbehandlung. Berlin 1892.

Riggenbach, H., Über den Keimgehalt akzidenteller Wunden. 1897.

Braatz, Die Grundlagen der Aseptik. Stuttgart 1893.

Jaffé, M., Prinzipien und Technik der heutigen Wundbehandlung. 1894.

Hack, Über das Resorptionsvermögen granul. Flächen.

Krönlein, Die offene Wundbehandlung nach Erfahrungen aus der chirurgischen Klinik in Zürich. 1872.

Kraske, Rede bei der öffentlichen Feier der Übergabe des Protektorats der Universität Freiburg. 1900.

Kolle-Wassermann, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen, Bd. I.

Lexer, Allgemeine Chirurgie. 1910.

Leser, E., Allgemeine Chirurgie in 50 Vorlesungen, 1908.

Tuffier & Defosses, Kl. Chirurgie. Wien 1910.

Wullstein-Wilms, Lehrbuch der Chirurgie. 1909.

Rieke, Lehrbuch der Physik.

Baur, Themen der physikalischen Chemie.

Lebenslauf.

Ich, Lorenz Neff, bin am 13. November 1886 zu Friesenheim i. B. geboren. Nach Absolvierung des Gymnasiums Lahr i. B., wo ich im Sommer 1906 das Reifezeugnis erhielt, widmete ich mich dem Studium der Medizin an den Universitäten Freiburg, München, Kiel und Berlin.

Das ärztliche Vorexamen bestand ich am 1. März 1909 zu Freiburg i. B., das ärztliche Staatsexamen am 11. Dezember 1911 ebenfalls in Freiburg.